ISSN — 0033—765X

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Издается с 1924 года

2'94



ОПЫТ ПРИЕМА ТВЧ В МОСКВЕ

(см.статью на с. 7 — 9)

На снимках: вверху — параболическая антенна спутникового приема диаметром 5 м; в центре — аппаратура коммутации и распределения, стойка с телевизорами и видеомониторами; внизу — общий вид демонстрационного зала с экранами светоклапанных видеопроекторов и видеопроектора на кинескопах.





Акционерное общество «Московский научно-исследовательский телевизионный институт» (АО МНИТИ)

РАДИО

2 • 1994

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь
электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛИ:
ЖУРНАЛИСТСКИЙ КОЛЛЕКТИВ "РАДИО" И ЦС СОСТО СГ

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок и группы работы с письмами – 207–77–28.
Отделы: общей радиоэлектроники – 207–88–18;
бытовой радиоэлектроники – 208–83–05;
микропроцессорной техники и технической консультации – 207–89–00;
оформления – 207–71–69;
группа информации и рекламы – 208–99–45, "Радиобиржа" – 208–77–13.

"КВ–журнал" – 208–89–49.
МП "Символ–Р" – 208–81–79.
Факс: (095) 208–13–11.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка – 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области – р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч.74; для иногородних организаций–плательщиков – р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Сдано в набор 23.11.1993 г.
Подписано к печати 21.01.1994 г.
Формат 60х84/8. Бумага офсетная.
Гарнитуры «Таймс» и «Прагматика».
Печать офсетная. Объем 6 печ. л., 3 бум. л. Усл. печ. л. 5,56.
Тираж 190 000 экз. Зак. 5522.
В розницу — цена договорная.

Набрано и отпечатано в ИПК "Московская правда", г. Москва, ул. 1905 года, д.7.

В НОМЕРЕ:

На первой странице обложки. Накануне Дня защитника Отечества в редакции встретились представители двух поколений — те, кто сегодня служит в рядах Вооруженных Сил страны и кто в годы Великой Отечественной войны с оружием в руках защищал нашу Родину. Их позывные хорошо известны в радиолюбительском эфире. Слева направо: ответственный секретарь Союза радиолюбителей Вооруженных Сил подполковник А.Симухин (RA3ARN), бывшие военные радисты — радиолюбители К.Шульгин (U3DA) и В.Журавлев (U3IC), заместитель председателя секции радиолюбителей-военнослужащих г.Москвы и области подполковник В.Григорьев (UV3DNT).

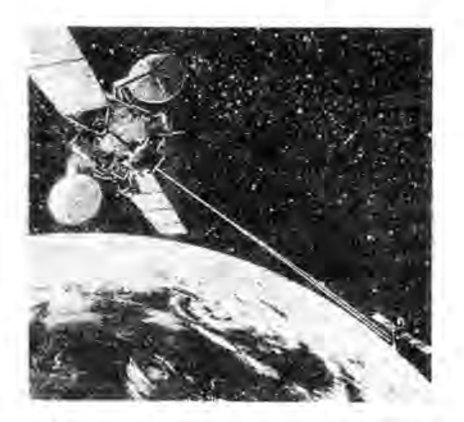
Фото В.Афанасьева

Вниманию читателей!

* Напоминаем, что редакция проводит лотерею среди подписчиков на журнал "Радио" на 1994 г., условия которой опубликованы в "Радио" N9, 1993 г., с. 37. В мартовском номере будет помещен купон участника лотереи.

* В связи с частыми повышениями почтовых расходов стоимость пересылки журнала "Радио", "КВ журнала" и газеты "Радиобиржа" изменяются несколько раз в течение года. Поэтому перед заказом журналов или газеты просьба звонить в редакцию по телефонам: 207–77–28 и 208–77–13 для уточнения новых расценок.

ОПТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В КОСМОСЕ



Прошло более 30 лет со времени создания когерентных источников высоконаправленного света — лазеров. И все эти годы специалисты ищут и находят все новые области их применения для целей передачи информации. Сегодня лазеры широчайше используются в линиях коммуникации, где их световое излучение распространяется в оптическом волокне — кварцевом, стеклянном или пластмассовом.

Попытки применения лазерных лучей для связи непосредственно в атмосфере Земли оказались неэффективными из-за очень высокого затухания вследствие таких препятствий на их пути, как туман, дождь, промышленные выбросы. Совсем иная открывается картина при использовании лазерных излучений в космическом пространстве, активно осваиваемом человеком. Передача потоков информации от спутника к спутнику, связь между космическими станциями — вот где лазерное излучение может использоваться без помех.

Мощные каналы связи между геостационарными спутниками могут понадобиться, например, в целях организации связи между континентами, разделенными просторами океанов, а во многих случаях и через тысячекилометровые земные пространства. Последнее весьма актуально для России с ее огромной протяженностью от западных до восточных рубежей.

Как известно, один спутник-ретранслятор на геостационарной орбите не может обслужить одновременно европейскую часть СНГ и Дальний Восток. Необходимы, как минимум, два спутника. Лазерная линия между ними позволит транслировать, например, десятки телепрограмм с одного спутника на другой, объединяя их в единую систему. Лазеры сыграют важнейшую роль и в организации глобальных систем связи на низколетящих ИСЗ типа «Гонец»*. Для обеспечения непрерывной, например, радиотелефонной связи с помощью низколетящих ИСЗ между наземными пунктами, расположенными в разных зонах радиовидимости, требуется объединить по цепочке спутники, находящиеся как на одной орбите, так и на разных, и создать единый канал связи. Вот здесь-то и окажется незаменимой оптическая связь. Протяженность линий межспутниковой оптической связи в космосе огромна. Трассы связи смогут действовать на расстояниях от нескольких тысяч километров в низколетящих системах до 40 тысяч в линиях «низколетящий — высоколетящий спутники» и до 80 тысяч между ретрансляторами на геостационарной орбите.

Конечно, для создания межспутниковых линий пригодны сантиметровый и миллиметровый диапазоны волн. Однако в перспективе, когда возникнет потребность в передаче мощных потоков информации, измеряемой величинами в сотни и даже тысячу Мбит/с (например, нескольких цифровых каналов телевидения), использование этих диапазонов окажется затруднительным. При росте информационных потоков придется либо увеличивать мощность передатчика, либо строить крупногабаритные антенны. Мощность же передатчика ограничивается мощностью бортового источника питания в несколько киловатт, а размеры антенн — их массой и возможностью размещения под обтекателем ракеты.

Где же выход? Остается один путь — уменьшать длину волны. При этом (при прочих равных условиях) необходимая мощность передатчика падает пропорционально квадрату длины волны. Вот почему интерес проявляется к использованию инфракрасного (ИК) и особенно оптического диапазонов.

Следует иметь в виду, что эти диапазоны хорошо освоены. Они занимают полосу от 100 до 0,3 мкм. При использовании оптического диапазона размеры антенн могут быть менее 0,5 м, а мощность передатчика — менее одного ватта. При этом диаграммы излучения уменьшатся до одной — пяти угловых секунд. Отсюда вытекает еще одна важнейшая особенность. Как показали исследования, межспутниковую линию с диаграммой направленности антенны передатчика в единицы угловых секунд практически невозможно ни заглушить, ни подслушать.

Какие длины волн лучше использовать для связи между спутниками?

Наука и практика отвечают на этот вопрос однозначно. Наиболее оптимальным является диапазон от 1 до 0,5 мкм, колебания которого хорошо генерируются современными лазерами.

В принципе, для спутниковой связи могут использоваться как газовые, так твердотельные и полупроводниковые лазеры.

В последние годы прогресс в создании полупроводниковых лазеров привел к тому, что они стали вне конкуренции с другими типами, и этот прогресс был обусловлен тем, что такие лазеры используются в волоконно-оптических линиях связи, а в их развитие были вложены гигантские средства.

Современный полупроводниковый лазер — это кристалл на основе арсенида галлия размером в единицы миллиметров. При протекании через него в прямом направлении тока и напряжении на кристалле 2 В лазер начинает излучать свет. Светящаяся зона на его торце составляет полоску шириной 3—6 мкм и длиной 6—30 мкм.

Лазер модулируется изменением протекающего через него тока, при этом особенно удобна цифровая (импульсная) модуляция. Для обеспечения стабильности длины волны излучения температуру лазера необходимо поддерживать с точностью 0,1°С, что легко обеспечивается термохолодильниками. Передатчик на основе таких лазеров может обеспечить выходную мощность до 0,5 — 1 Вт в диапазоне 0,8 — 0,9 мкм, модулироваться с полосой до единиц ГГц и иметь долговечность в десятки тысяч часов, что эквивалентно нескольким годам непрерывной работы на спутнике. КПД лазерного передатчика с подмодулятором, холодильником и другими устройствами составляет несколько процентов.

Прием сигналов производится на фотодиоды. Для борьбы с тепловыми шумами используются либо лавинные фотодиоды — фотодиоды с внутренним усилением, либо p-i-n фотодиоды с трансимпедансным усилителем.

Однако создание современных полупроводниковых лазеров само по себе еще далеко не решило проблему организации оптической связи в космосе. Необходимо было научиться взаимно попадать узкими лазерными лучами в антенны спутников-корреспондентов. И эта технически весьма непростая проблема сегодня решена. Система взаимного наведения стала одной из основных на межспутниковой станции оптической связи.

Как же осуществляется взаимное наведение узких лазерных паучков? Для этого нужно знать взаимное положение центров масс на орбите обоих спутников-корреспондентов и ориентацию их собственных осей относительно центра масс с точностью в доли угловых градусов.

В оптических линиях применяют двухэтапное наведение: грубое в пределах единиц градусов, и точное по излучениям маяков корреспондентов, которыми являются как специальные мощные лазерные излучатели, так и передатчики корреспондентов.

Излучение маяков попадает в поле зрения двумерного координатно-чувствительного фотоприемника (координатора), который

* См. "Радио", 1993, № 4 с. 2.

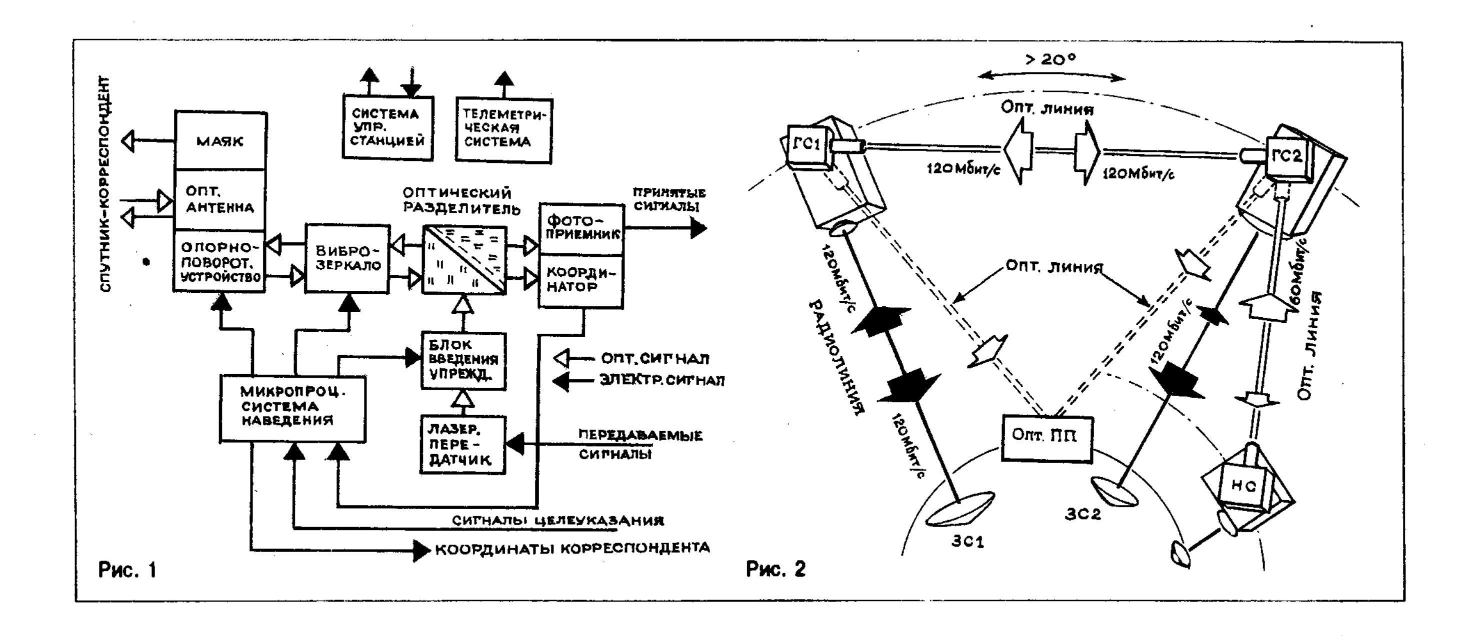


Рис. 1

Рис. 2

определяет отклонение угла прихода принимаемого излучения корреспондента от оси своей антенны и вырабатывает команду на доворот антенны ее приводом, чтобы оси почти совпали. «Почти» — потому что сигнал своего передатчика необходимо посылать не по тому направлению, откуда пришел сигнал от корреспондента, а с некоторым малым «упреждением», так как за время прохождения сигналом тысяч и десятков тысяч километров спутники смещаются. Поправка на упреждение вычисляется на борту и отрабатывается специальным оптическим дефлектором в передатчике.

В течение всего сеанса проводится слежение за излучением корреспондента и непрерывно обеспечивается обработка информации и управление антенной. При этом система наведения непрерывно вырабатывает координаты корреспондента и без участия наземного оборудования определяет параметры движения спутников-корреспондентов по их орбитам. На точность наведения влияют вибрации, возникающие на борту спутника из-за работы электродвигателей, гиромоторов и других источников. Спектр частот вибраций лежит в пределах 0—400 Гц.

Борьба с вибрациями осуществляется также по данным, полученным от координатора. Координаторы, созданные либо на основе полупроводниковых диодных двумерных матриц с ПЗС коммутатором, либо в виде специальных твердотельных устройств с фотодиодом или фотоэлектронным умножителем в качестве фотодетектора, обладают требуемым быстродействием. Отработка их корректирующих сигналов производится специальным малым высокоскоростным «виброзеркалом» в упругом подвесе с пьезо- или электромагнитным приводом. Хотя оно рассчитано на малые углы отклонения, но этого оказывается достаточно, так как вибрации дают угловые возмущения с размахом не более 1—3 угловых секунд. Виброзеркало устанавливается в оптическом тракте между антенной и приемопередающим блоком.

В оптических линиях обычно используют единую антенну для приема, передачи и наведения. Маяки конструктивно автономны, имеют малые габариты и крепятся непосредственно к оптической, поворачиваясь одновременно с ней.

Таким образом, станция межспутниковой линии оптической связи (см. структурную схему рис.1) состоит из приемо-передающей оптической зеркальной антенны диаметром 200—350 мм, маяка, опорно-поворотного устройства, виброзеркала, лазерного передатчика с блоком введения упреждения, фотоприемника, оптического разделителя лучей передатчика от принимаемых от корреспондента сигналов, оптического координатора, микропроцессорной системы управления наведением, системы управления станцией, телеметрической системы и других вспомогательных устройств.

При пропускной способности в 565 Мбит/сек на расстоянии 60 тыс. км аппаратура станции с антенной диаметром 300 мм может иметь массу около 80 кг и потреблять мощность 200—250 Вт.

При уменьшении пропускной способности требования к мощности и соответственно весогабаритные характеристики приемника, передатчика и, отчасти, антенны будут снижаться. Но систему наведения упростить не удастся. Поэтому нецелесообразно использовать оптические линии при малых пропускных способностях — в десятки кбит/с и менее. В этих случаях лучше применить миллиметровый диапазон с малыми (менее 1 м) антеннами и при приемлемых энергопотреблениях от борта. Зато при информационных потоках в единицы Мбит/с и более оптический диапазон оказывается вне конкуренции.

Как обстоят дела с практическим созданием оптических линий связи и аппаратуры для нее?

В Европе, США и Японии разработка аппаратуры идет широким фронтом по пяти программам.

В США по заказу ВВС и в Англии по заказу Министерства обороны разрабатываются для военных целей скрытные и защищенные линии, а фирмы Японии, Европы и НАСА в США проектируют линии коммерческого применения над Тихим океаном между Юго-Восточной Азией и Американским континентом и над Атлантическим океаном между Европой и Американским континентом. В дальнейшем предусматривается замкнуть «космический треугольник» над Землей, соединив Юго-Восточную Азию и Европу. По всем программам создана необходимая элементная база и основные узлы.

Наибольшего продвижения добился консорциум из 23 Европейских фирм 10 стран, работающий над проектом «SILEX». На рис.2 изображена конфигурация системы передачи информации, как она представляется на конечном этапе реализации проекта. Предусматривается создать две лазерные межспутниковые оптические линии: между двумя геостационарными спутниками ГС1 и ГС2 и между одним низколетящим спутником НС и ГС-2. Система функционирует совместно с радиолиниями «спутник—Земля». Информация с НС передается по двум оптическим каналам мощностью 60 Мбит/с на ГС2, далее по оптической линии мощностью 120 Мбит/с на ГС1 и по радиолинии 120 Мбит/с на первую земную станцию (ЗС1). Возможен непосредственный сброс с ГС2 на вторую земную станцию (ЗС2). Кроме того, возможно передавать широкополосную информацию с ЗС1 на ЗС2 путем ретрансляции через ГС1 и ГС2 по оптическим линиям со сбросом с ГС2 по радиолинии. Предусмотрен также вариант с передачей с помощью лазера на оптический приемный пункт на Земле (Опт. ПП) в случае, когда отсутствует облачность.

Уже проведены наземная отработка и необходимые испытания спутниковой аппаратуры дуплексной экспериментальной оптической линии. Ее предполагают установить для связи между низколетящим спутником разведки и исследования природных ресурсов «SPOT-4» и наземной обсерваторией. Его запуск намечен на 1994 г. Пропускная способность линии в направлении спутник—Земля — 100 Мбит/с, обратно — 64 Кбит/с.

(Окончание см. на с.42.)



ВИДЕОТЕХНИКА

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

МНОГОСИСТЕМНЫЕ БЛОКИ ЦВЕТНОСТИ НА МИКРОСХЕМАХ ФИРМЫ HITACHI

В телевидении термин «система» обычно характеризует способ кодирования сигнала цветности одновременно со способами модуляции радиосигнала сигналами изображения и звука. Число сочетаний сигналов с различными параметрами получается большим, и этот фактор часто используют производители видеотехники для дополнительной рекламы своей продукции. Красочные, наклеенные на экраны телевизоров этикетки вида 12, 17 и т.д. систем «ненавязчиво» убеждают покупателей в преимуществах аппаратуры. Однако после покупки выясняется, что практически можно воспользоваться тремя-четырьмя системами, все остальные оказываются невостребованными.

Если не учитывать способы кодирования звука, то в мире действуют лишь шесть систем цветного телевидения: НТСЦ (3,58), ПАЛ, ПАЛ-М, ПАЛ-N, СЕКАМ и НТСЦ-4,43 (см. статью А.Л.Штейнберга «О многосистемном окружении и современной алхимии или кое-что о фирме «СНЕЛЛ ЭНД УИЛКОКС» в журнале «Техника кино и телевидения», 1991, № 10, с.27—31).

Следует указать, что систему НТСЦ-4,43 в вещательном телевидении не применяют. Она имеет только прикладное значение и в основном ее используют на морских судах. Видеозаписи по этой системе можно просматривать на слегка модернизированных телевизорах ПАЛ, обходясь без сложной аппаратуры для преобразования стандартов. Фактически преобразователем при этом служит специализированный видеомагнитофон, работающий при записи в системе НТСЦ (3,58), а в режиме воспроизведения в системе НТСЦ-4,43 (обычная бытовая аппаратура формата VHS, как правило, такого преобразования не обеспечивает).

Каналы изображения видеомагнитофонов VHS могут работать с сигналами систем НТСЦ (3,58), НТСЦ-4,43, ПАЛ, МЕСЕКАМ, СЕКАМ. Практически все различия каналов изображения разных систем находятся в их блоках цветности.

Фирма SHARP в ряде моделей видеомагнитофонов применяет в блоках цветности микросхемы повышенной степени интеграции фирмы HITACHI. Эти БИС (30 выводов) характеризуются малым потребляемым током при напряжении питания +5 В. Нашим видеолюбителям хорошо известен многосистемный видеомагнитофон фирмы модели VC-779, блок цветности которого способен работать с пятью вышеуказанными системами. Для работы с сигналами НТСЦ (3,58) используется микросхема

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1992, № 11; 1993, № 2, 3, 5—11; 1994, № 1.

Рис. 1

Рис. 2

HA11845NT, а с сигналами НТСЦ-4,43, ПАЛ, МЕСЕКАМ — микросхема HA11871NT. Канал СЕКАМ выполнен на микросхеме другой фирмы и здесь не рассматривается. Хотя каналы НТСЦ и ПАЛ собраны на отдельных платах с различными модификациями микросхем, все же (по мнению автора) микросхемы этой серии взаимозаменяемы, что подтвердилось при анализе работы и переделке видеомагнитофона VC-36S (НТСЦ) фирмы SHARP для работы в системах ПАЛ/МЕСЕКАМ. В его блоке цветности применена микросхема HA11811ANT, функционально подобная установленным в модели VC-779.

Принципиальная схема блока цветности видеомагнитофона SHARP VC-36S показана на рис.1, а упрощенная структурная схема — на рис.2. Так как информации по внутренней структуре микросхемы HA11811 в распоряжении автора не имеется, структурная схема составлена только при аппаратурном анализе блоков цветности видеомагнитофонов VC-779 и VC-36S.

Изучение особенностей работы блока целесообразно проводить, как и делалось ранее, по каналам записи, воспроизведения, синхронизации, фазоманипулированных сигналов и вспомогательного конвертера.

ПЦТС в канал записи поступает на вывод 15 платы канала изображения (на ней собраны блоки яркости и цветности, маркировка платы — T77XV PWB). В канал записи (рис.2) входят коммутаторы режимов записи/воспроизведения 1, 4, 6, 9. При этом оказывается возможным использование внешних функциональных узлов блока: линии задержки 2 и полосового фильтра 5 — в обоих режимах. Назначение узла задержки 2 здесь не вполне ясно, хотя можно предположить его применение в качестве элемента гребенчатого фильтра для разделения составляющих сигналов яркости и цветности. В канал записи также входят регулируемый усилитель 7, основной конвертер 8 для переноса сигнала цветности в низкочастотную область и фильтр нижних частот 10, с выхода которого сигналы цветности приходят на сумматор канала яркости для совместной с сигналом яркости записи на магнитную ленту.

Сигнал цветности в режиме воспроизведения поступает на вывод 10 платы канала изображения. Канал воспроизведения содержит усилитель воспроизведения 11, фильтр нижних частот 12 для выделения перенесенных сигналов цветности, регулируемый усилитель 7 и основной конвертер 8, полосовой фильтр 5, выделяющий перенесенный в исходную частотную область сигнал цветности, элементы гребенчатого фильтра: усилитель 13, линию задержки на одну строку 2 и сумматор 14, — подавляющие мешающие сигналы с соседних строк записи и усилитель 15, с выхода которого сигналы цветности проходят на сумматор канала яркости.

Строчные синхроимпульсы канала синхронизации приходят на вывод 39

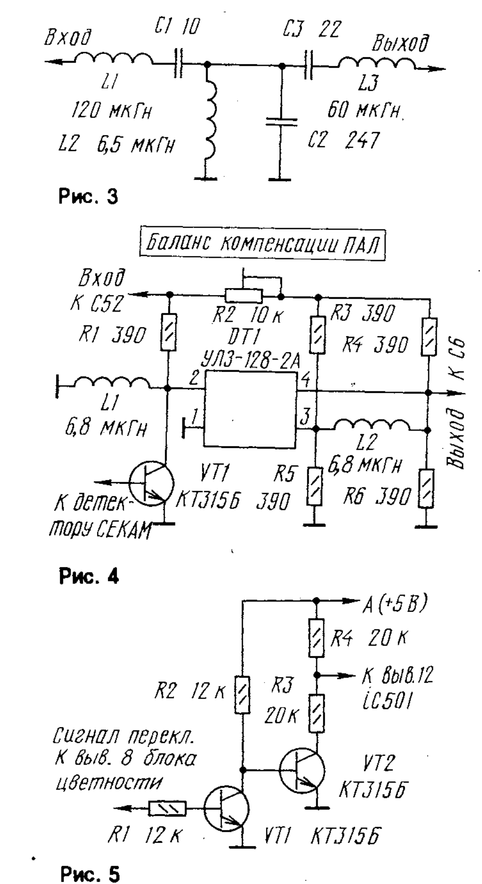


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

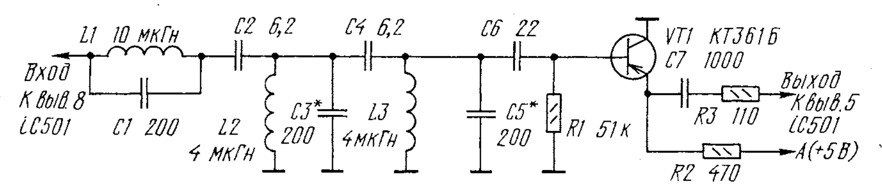


Рис. 6

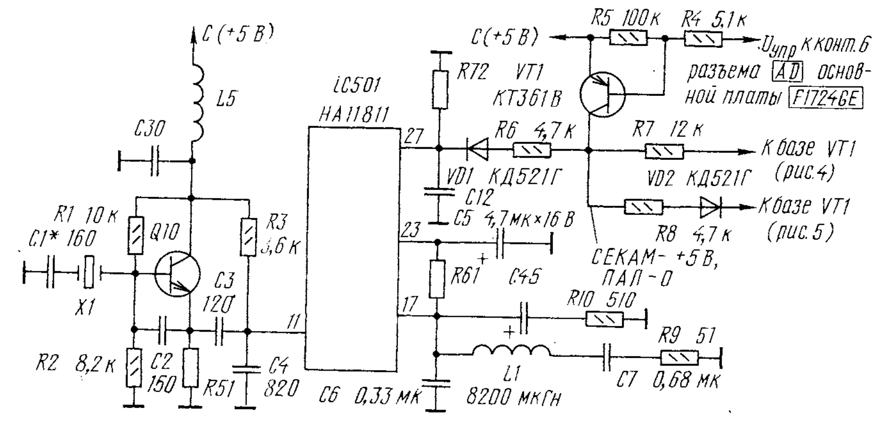


Рис. 7

платы канала изображения. Канал синхронизации состоит из селектора вспышек 16, делителей частоты 17 и 18, обеспечивающих необходимый порядок коммутации фазы сигнала цветности, и устройства ключевой АРУ 19.

В канал фазоманипулированных сигналов входят генератор 20, управляемый напряжением, на частоту 160 $f_{стр}$, формирователь четырехфазных импульсных последовательностей 21, делитель частоты 22 для обеспечения работы фазового детектора 23, синхронизирующего ГУН через интегратор 26 и сумматор 24, и селектор данных 25 для получения необходимого алгоритма работы канала. Импульсы переключения на селектор поступают через инвертор 27.

Вспомогательный конвертер содержит кварцевый генератор 29, управляемый напряжением и работающий на частоте поднесущей сигнала цветности, функциональный узел 30, обеспечивающий необходимый алгоритм работы в системах ПАЛ/МЕСЕКАМ, переключатели режимов запись/воспроизведение 28 и 34, фазовый детектор 31, управляющий частотой и фазой генераторов 20 и 29 через интегратор 33 и сумматор 24, преобразователь частоты 32 для получения сигнала гетеродина, выделяемого полосовым фильтром 35. По схеме видно, что при записи КГУН 29 синхронизирован вспышками записываемого сигнала, а при воспроизведении он работает в режиме автоколебаний. В последнем случае подстройка фазы воспроизводимого сигнала цветности обеспечивается воздействием на ГУН 20.

Теперь следует рассмотреть вариант переделки канала цветности видеомагнитофона VC-36S для работы с сигналами систем ПАЛ/МЕСЕКАМ. При ручном переключении систем реализация канала для них на микросхеме HA11811 возможна заменой и добавлением необходимых функциональных узлов, т.е. без изготовления дополнительной печатной платы (значительных размеров), так как многие элементы канала НТСЦ могут быть использованы.

Изменения в каналах записи и воспроизведения сводятся к замене полосового фильтра FL1 на фильтр Б12-2 от видеомагнитофона «Электроника ВМ-12» или самодельный с полосой пропускания в пределах 3,9...4,9 МГц. Схема одного из вариантов самодельного фильтра изображена на рис.3. Отклонение емкостей и индуктивностей элементов от указанных на схеме номиналов не должно превышать ± 5 %. При установке этого фильтра сопротивление резисторов R21 и R22 в блоке цветности должно быть изменено на 1 кОм (0,125 Вт). Необходимо также исключить линию задержки DL1 из тракта записи. Для этого сигнал цветности с эмиттера транзистора Q2 (рис.1) подают непосредственно через конденсатор C9 на базу транзистора Q5.

Гребенчатый фильтр включают по схеме, показанной на рис.4 (элементы R7,R8,DL1 по рис.1 удаляют). В этой связи следует остановиться на особенности конструкции видеоголовок видеомагнитофона VC-36S. В нем возможны запись/воспроизведение в стандартном (SP) и тройном (EP) режимах, однако использован диск с двумя видеоголовками, длина зазора которых меньше необходимого для режима SP (длина зазоров оптимальна для режима EP). По указанной причине при воспроизведении обычных (SP) записей, в том числе и в системе ПАЛ, «узкие» головки не захватывают мешающих сигналов с соседних строк сигналограммы, а гребенчатый фильтр, естественно, практически не влияет на качество работы и поэтому может быть исключен, если предполагается использовать только стандартный режим.

В канале синхронизации никаких изменений при переделке не требуется.

Необходимые параметры импульсов переключения для системы ПАЛ обеспечивает каскад, схема которого показана на рис.5. Полю А соответствует напряжение на выходе 2,5 В, полю В — 5 В (размах сигнала переключения — 2,5 В). Транзистором VT1 может служить транзистор Q11 блока цветности. При этом выводы резистора R1 замыкают.

Во вспомогательном конвертере кварцевый резонатор X1 заменяют резонатором РК188МА-ВМ-2 на частоту 4,433619 МГц, полосовой фильтр FL3.2 — фильтром Б12-3 от видеомагнитофона «Электроника ВМ-12», резистор R43 должен иметь сопротивление 1 кОм (0,125 Вт), резистор R42 — 1,2 кОм. При самостоятельном изготовлении фильтра можно воспользоваться схемой на рис.6. При этом элементы C21, C23, R42, R43 удаляют. Фильтр настраивают на частоту 5,06 МГц подстроечниками катушек L2, L3 или подбором конденсаторов C3, C5.

Так как в переделанной САР видеомагнитофона использован отдельный образцовый генератор, на транзисторе Q10 можно собрать образцовый генератор на частоту 4,435572 МГц. Его схема, а также интегрирующей цепи системы АПФ и переключателя систем ПАЛ/МЕСЕКАМ показаны на рис.7. В генераторе X1 — РК188МА-ВМ1. Для новых дополнительных элементов на схеме указаны номиналы или типы. Навесной диод, включенный параллельно резистору R61, удаляют. Если не предполагается использовать режим LP (EP), то переключателем систем ПАЛ/МЕСЕКАМ можно использовать расположенный на передней панели переключатель SP-EP, предварительно разрезав печатные проводники, соединяющие выводы 4, 5 и 7 микросхемы IC703 с остальными элементами (микросхема IC703 AN3794 находится на основной плате, маркировка — F1724GE).

Методика регулировки блока цветности аналогична рассмотренной ранее. Среднюю частоту генератора 160 $f_{стр}$ устанавливают резистором R38, а среднюю частоту КГУН — резистором R68.

В заключение следует остановиться на особенностях режима записи в системе ПАЛ. Переключение БИС HA11811 для работы с сигналами ПАЛ происходит подачей напряжения около 3 В на вывод 11 и смещением импульсов переключения формы меандр на выводе 12 к уровням 2,5 и 5 В. При этом на вывод 11 одновременно подается сигнал образцового генератора частотой 4,435572 МГц, поступающий на вспомогательный конвертер 32 (рис.2). КГУН 29 синхронизируется вспышками записываемого сигнала и в системе ПАЛ, что легко установить при синхронизации осциллографа сигналом поднесущей сигнала цветности от генератора испытательных телевизионных сигналов. Однако в этом случае не вполне ясно положение переключателя 28. Если он как и в системе НТСЦ разомкнут, то точность переноса частоты сигналов цветности в низкочастотную область полностью зависит от первоначальной установки частоты образцового генератора (на транзисторе Q10, рис.7), что нужно иметь в виду при регулировке блока цветности.

Ю.ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

г.Таганрог

ОПЫТ ПРИЕМА ТВЧ В МОСКВЕ

Повышение информативности и качества телевизионного изображения — основная проблема, которая решается на всех этапах развития телевидения увеличением числа элементов изображения, что определяется числом строк разложения. В настоящее время в европейских странах и в России принят стандарт на 625 строк, который обеспечивает достаточно высокое качество изображения на экранах сравнительно небольшого размера с отношением сторон 4:3.

Дальнейшим шагом развития телевизионного вещания становится телевидение высокой четкости (ТВЧ), при котором четкость изображения как по вертикали, так и по горизонтали практически удваивается. Это увеличивает не менее чем в четыре раза информативность изображения по сравнению с действующим стандартом. Формат изображения в ТВЧ принимается равным 16:9 вместо 4:3, что обеспечит создание эффекта присутствия. Многоканальное (как минимум двуканальное) звуковое сопровождение, по качеству соответствующее воспроизведению с компакт-дисков, позволит значительно повысить качество звука, а также решить проблему многоязыкового вещания. Временное уплотнение сигналов, улучшенная колориметрия, основанная на принципе цветового кодирования постоянной яркости, увеличение числа строк при последующем переходе с чересстрочного на прогрессивное разложение — существенно улучшат качественные показатели изображения.

Работы по созданию систем ТВЧ ведутся во многих технически развитых странах. Они были начаты в Японии еще в начале семидесятых годов. В 1978 г. компанией NHK была разработана система ТВЧ (Hi-Vision) на 1125 строк. Начиная с ноября 1991 г. в Японии передаются программы Hi-Vision более восьми часов в день.

В США проходят испытания нескольких вариантов систем ТВЧ, после чего будет выбрана лучшая и на ее основе будет подготовлен стандарт на такую систему. Следует отметить, что в США разрабатывают полностью цифровые системы ТВЧ, что позволит получать изображение очень высокого качества.

Для создания европейской системы ТВЧ девять стран (ФРГ, Франция, Великобритания, Швейцария, Бельгия, Нидерланды, Норвегия, Дания и Италия) разработали и приняли проект Eureka-95, по которому 32 фирмы работают в рамках межгосударственной программы. Уже ведется экспериментальное вещание по аналого-цифровой системе HD-MAC. Разрабатываются также цифровые системы ТВЧ.

Предполагается, что для обмена программами телевидения и видеозаписи между странами будет создан единый мировой стандарт системы ТВЧ. Однако процесс выработки такого стандарта очень труден и еще далек от завершения из-за принципиальных различий в подходах и концепциях ТВЧ, а также способах его внедрения.

В нашей стране работы по ТВЧ проводят в течение ряда лет ведущие институты России в области телевидения, в том числе Акционерное общество «Московский научно-исследовательский телевизионный институт» (АО «МНИТИ»). В АО «МНИТИ» создается комплекс экспериментального вещания ТВЧ, включающий в себя аппаратуру отображения, приема и распределения сигналов.

Во время зимних Олимпийских игр 1992 г. в Альбервиле на стенде в МНИТИ принимались экспериментальные передачи ТВЧ по системе HD-MAC, передаваемые через спутники OLYMPUS, TV-SAT и TDF-1/2, на антенну диаметром 2,5 м. Сигнал декодировался декодером D2-MAC и воспроизводился на видеомониторах и большом экране форматом 4:3. При этом из-за недостаточного диаметра антенны значение сигнала было близко к критическому. По данным измерений отношение сигнал/шум на входе тюнера достигало 13...14 дБ. По экспертной оценке качества изображения по системе HD-MAC (рекомендация

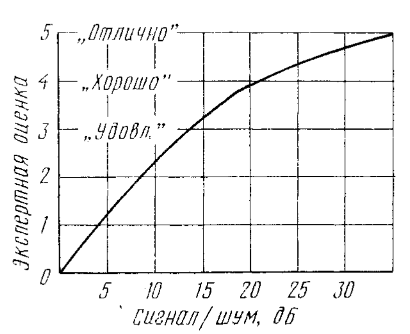


Рис. 1

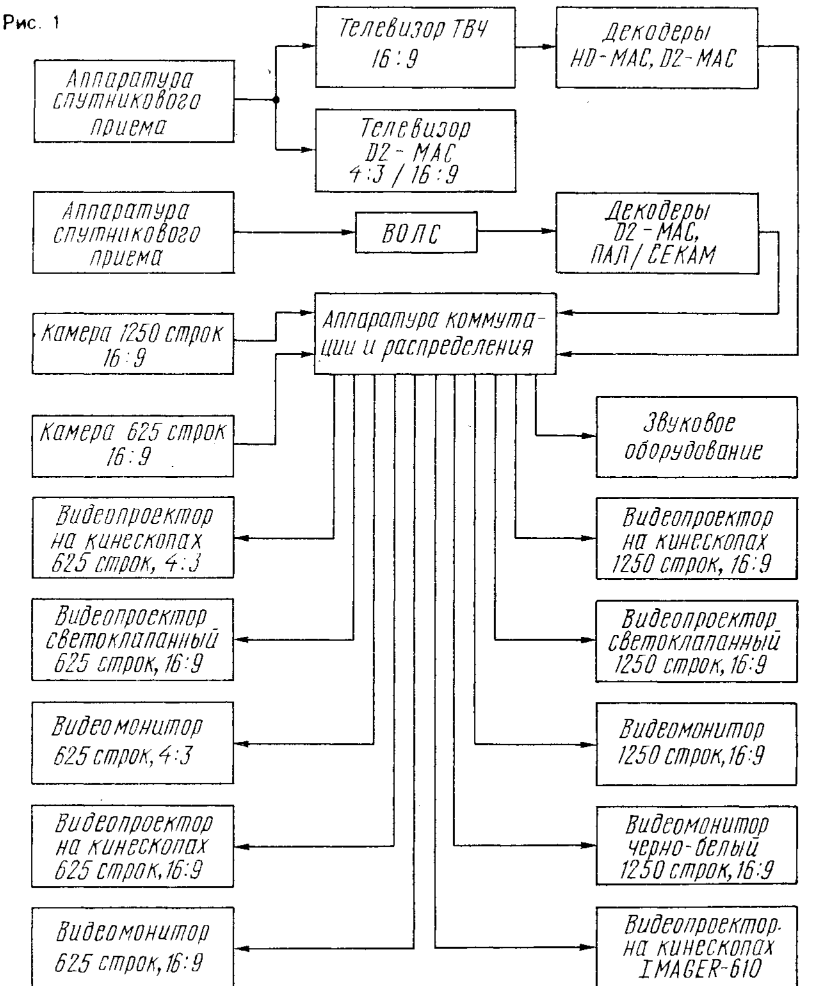


Рис. 2

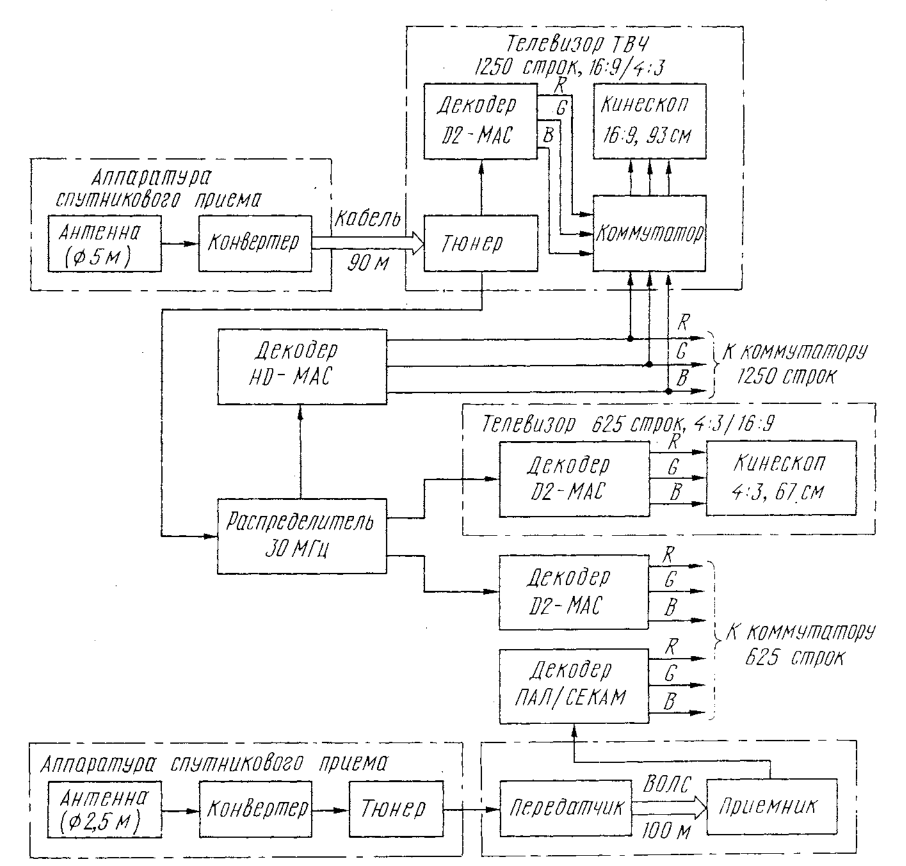


Рис. 3

Таблица 1

Характеристика, единица измерения	Значение/система для телевизоров на стандарт разложения	
	1250/50	625/50
Размер кинескопа по диагонали, см	92	66
Формат экрана кинескопа	16:9	4:3
Формат изображения	16:9/4:3	4:3/16:9
Принимаемые системы	HD-MAC, D2-MAC, PAL, SECAM	D2-MAC, PAL, SECAM

Таблица 2

Характеристика, единица измерения	Значение для камер на стандарт разложения	
	1250/50	625/50
Разрешающая способность, линий	800	600
Коэффициент модуляции, %	90 (на 800 линиях)	100 (на 400 линиях)
Формат изображения	16:9	16:9

МККР № 500) указанное отношение соответствует оценке «удовлетворительно» (рис.1). Это было подтверждено в июне 1992 г. при совместных измерениях со специалистами фирмы THOMSON (Франция). Из-за отсутствия кинескопов формата 16:9, а также анаморфотных насадок для проектора на большой телевизионный экран изображение воспроизводилось сжатым по горизонтали. Несмотря на это, впервые была продемонстрирована возможность приема в Москве сигнала ТВЧ.

Затем комплекс был дополнен параболической антенной большего диаметра, телевизором высокой четкости с декодером HD-MAC и анаморфотными насадками для светоклапанного проектора. Это позволило принимать экспериментальные передачи ТВЧ, передаваемые через спутник OLYMPUS по системе HD-MAC из Барселоны во время летних Олимпийских игр 1992 г.

Комплекс аппаратуры приема и отображения сигналов ТВЧ, структурная схема которого показана на рис.2, воспроизводит изображение, передаваемое по системе HD-MAC в стандарте разложения на 1250 строк и 50 полей формата 16:9. Он содержит параболическую антенну спутникового приема диаметром 5 м, телевизор ТВЧ фирмы THOMSON с кинескопом формата 16:9, телевизионную камеру, светоклапанный видеопроектор, видеопроектор на кинескопах, цветные и черно-белый видеомониторы (разработаны и изготовлены в МНИТИ), а также проектор Imager-610 фирмы GENERAL ELECTRIC. В комплекс также входит аппаратура приема и отображения сигналов, передаваемых по системам D2-MAC, SECAM и PAL в стандарте разложения на 625 строк и 50 полей формата 4:3/16:9, включающая в себя параболические антенны спутникового приема диаметром 2 и 2,5 м, телевизионный приемник фирмы THOMSON с декодерами D2-MAC и PAL/SECAM, телевизионную камеру, светоклапанный видеопроектор, видеопроектор на кинескопах (разработаны и изготовлены в МНИТИ) и цветные видеомониторы.

Более подробная структурная схема аппаратуры приема и декодирования изображена на рис.3. На 2-й с. обложки показан внешний вид составляющих элементов комплекса.

Для приема сигналов ТВЧ в интервале рабочих частот 10,9...12,5 ГГц используется антенна с диаметром зеркала 4,8 м с коэффициентом усиления 53 дБ на частоте 11,7 ГГц. Ширина диаграммы направленности антенны по уровню −3 дБ равна 27. Сигнал с антенны приходит на конвертер, понижающий частоту входного сигнала до значений 0,9...1,75 ГГц. Коэффициент шума конвертера — не более 0,8 дБ при коэффициенте усиления не менее 50 дБ. С выхода конвертера сигналы по коаксиальному кабелю длиной 90 м поступают на телевизоры HD-MAC и D2-MAC, установленные в демонстрационном зале. Основные характеристики телевизоров указаны в табл.1.

Сигналы систем D2-MAC, SECAM и PAL, принимаемые с различных спутников на антенны диаметром 2 и 2,5 м, передаются в демонстрационный зал по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) длиной 100 м на колебаниях светового излучения с длиной волны 1,3 мкм. Отношение сигнал/шум в полосе 20 МГц — не менее 46 дБ. После декодирования сигналов в системах HD-MAC, D2-MAC, PAL, SECAM, поступающих как с аппаратуры спутникового приема и московского телецентра, так и с телевизионных камер, они коммутируются по видеосигналам R, G, B.

Для настройки аппаратуры датчиками сигналов служат телевизионные камеры ТВЧ и стандарта разложения на 625 строк. Основные характеристики камер показаны в табл.2.

В аппаратуру отображения входят светоклапанные проекционные устройства и устройства на проекционных кинескопах, а также цветные и черно-белые видеомониторы.

Проекционные устройства на кинескопах представляют собой три проектора, каждый из которых формирует изображение одного из основных цветов: красного, зеленого и синего. Для каждого цвета оно создается на экране соответствующего кинескопа и через объектив проецируется на экран. Одноцветные изображения от трех кинескопов суммируются, образуя полное многоцветное изображение.

Значительно сложнее формируется изображение в светоклапанном видеопроекторе, хотя в нем также используется трехканальный способ его создания путем сложения на экране трех одноцветных изображений. Он поясняется оптической схемой на рис.4. Способ основан на модуляции светового потока от внешнего источника света, который отражается от деформируемой в соответствии с видеосигналом светомодулирующей среды, нанесенной на зер-

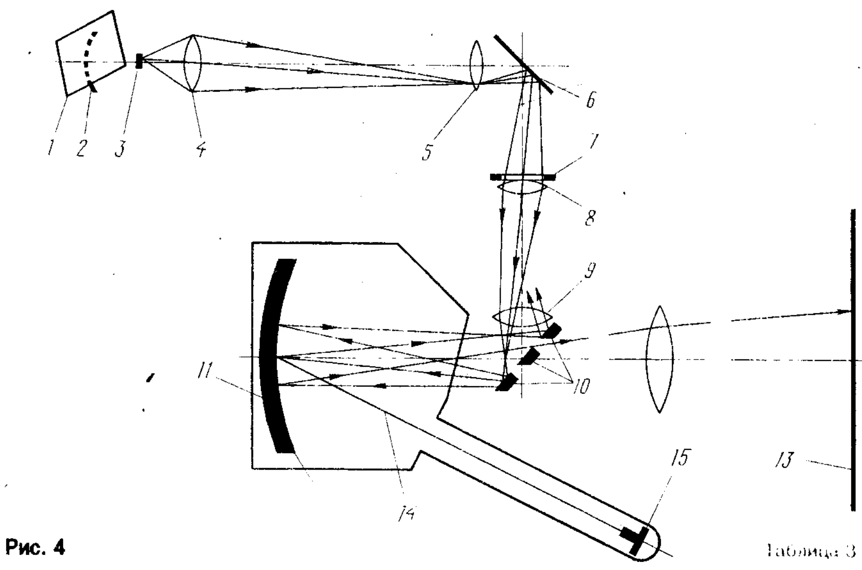


Рис. 4

Таблица 3

Характеристика, единица измерения	Значение для воспроизводящего устройства на стандарт разложения					
	Светоклапанные видеопроекторы		Видеопроекторы на кинескопах		Видеомониторы	
	1250/50	625/50	1250/50	625/50	1250/50	625/50
Диагональ экрана, м	9	9	2	2	0,61	0,51
Разрешающая способность, линий	1000	600	800	500	1000	500
Формат изображения	16:9*	16:9** 4:3	16:9	4:3	16:9	4:3
Световой поток, лм не менее	6000	8000	200	400	—	—
Контрастность в крупных деталях, не менее	100:1	100:1	—	—	100:1	100:1

* С анаморфотными насадками.
** По методике оценки трехтрубочных проектов.

кальную поверхность. Световой поток мощной ксеноновой лампы 3 асферическими зеркалами 2 и зеркалами «холодного» света 1 через конденсорные линзы 4 и специальные линзы 5 направляется на дихроические зеркала 6 (на рисунке показано только одно). Этой системой дихроических зеркал исходный световой поток расщепляется на три: красный, зеленый и синий.

Световой поток каждого из основных цветов через кадровое окно 7 и систему линз 8,9 проходит на зеркальный растр 10, состоящий из шести зеркальных полос, представляющих для проходящего через кадровое окно светового потока единое зеркало, которое проецирует световой поток на сферическое зеркало 11. Оптическая система рассчитана так, что световой поток, отраженный от сферического зеркала, падает вновь на зеркальный растр и отражается обратно в кадровое окно, не проходя на экран 13. Сферическое зеркало помещено в вакуумную колбу 15, и на него нанесен тонкий слой светомодулирующей среды 12. Если слой не деформирован, то он не вносит никаких изменений в отражение светового потока. Если же под воздействием электронного луча 14 на слое светомодулирующей среды в результате ее зарядки образуется потенциальный рельеф, соответствующий видеосигналу, то происходит деформация среды, тем более сильная, чем больше амплитуда видеосигнала, модулирующего электронный луч. Это приводит к отклонению отраженного от зеркала светового луча от первоначального направления, в результате чего луч проходит между пластинами зеркального растра и создает на экране светящиеся точки. Яркость каждой такой точки пропорциональна деформации светомодулирующей среды в соответствующей ей точке на сферическом зеркале. Следовательно, на экране создается изображение. Благодаря тому, что световой поток образуется мощным внешним источником света, удается создать большую яркость изображения на проекционном экране площадью до 100 м². Основные характеристики воспроизводящих устройств указаны в табл.3.

Экспериментальные трансляции передач ТВЧ из Барселоны принимались в МНИТИ в течение всей Олимпиады. Измерения показали, что отношение сигнал/шум изменялось в зависимости от состояния атмосферы и времени суток от 21 до 28 дБ. Затухание в кабеле, по которому передавался сигнал от антенны к телевизору, — около 20 дБ, что приводило к снижению отношения сигнал/шум на входе телевизора на 1...2 дБ. Следовательно, отношение сигнал/шум на входе телевизора ТВЧ равнялось 19...27 дБ, что позволило принимать сигналы HD-MAC без сбоев работы декодера. По рекомендации МККР № 500 это соответствовало оценке «хорошо» и выше (см. рис.1).

В связи с тем, что тест-сигналы в трансляциях не передавались, объективные измерения (за исключением измерений отношения сигнал/шум) не проводились. Качество изображения оценивалось зрителями и специалистами высокой квалификации на реальных сюжетах. По их оценкам оно было высоким. Строчная структура на экранах всех устройств отображения информации была незаметна, в то время как при воспроизведении той же программы в стандарте D2-MAC строчная структура была ярко выражена, особенно на экране светоклапанного видеопроектора. Изображения наклонных линий (разметка беговых дорожек и теннисных кортов, контуры обрамления трибун и плавательного бассейна, шесты для прыжков и т.д.) на экранах устройств отображения информации ТВЧ воспроизводились без изломов, хорошо видимых при изображении таких сюжетов, воспроизводимых в стандарте разложения на 625 строк. На устройствах отображения ТВЧ существенно лучше (особенно на большом экране) воспроизводилась буквенно-цифровая информация (информационные табло, номера на одежде спортсменов, символика на спортинвентаре и т.п.).

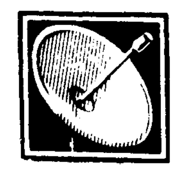
Сравнение изображений, передаваемых по системам HD-MAC и D2-MAC, на больших проекционных экранах позволяет сделать вывод о том, что использование стандарта разложения на 1250 строк значительно улучшает восприятие крупноформатного телевизионного изображения. При передаче быстродвижущихся изображений (бег на короткие дистанции, прыжки, теннис и т.п.) искажения, связанные с особенностями кодирования и декодирования в системе HD-MAC, были незаметны.

В настоящее время работы на стенде продолжаются: совершенствуется аппаратура, принимаются программы спутникового вещания в различных стандартах. Передачи ТВЧ (видеозапись программ с Олимпийских игр в Барселоне и Альбервиле) проводятся через спутник TVSAT-2 (Германия). Так как отношение сигнал/шум при приеме сигналов с этого спутника не превышает 14 дБ, качество изображения уступает полученному во время приема передач непосредственно с Олимпийских игр в Барселоне.

Следует отметить, что комплекс аппаратуры отображения, разработанный в МНИТИ, — универсален. Он может воспроизводить изображения, передаваемые в различных стандартах разложения ТВЧ. Для перехода со стандарта HD-MAC на другие возможные стандарты ТВЧ достаточно заменить лишь декодирующее устройство.

П.ГИСИЧ,
К.ВАСИЛЬЕВ

г.Москва



СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

**Под таким заголовком в журнале «Радио», 1992, № 1, с.69 любителям приема программ спутникового телевизионного вещания была предложена несложная методика расчета координат наведения наземной антенны.
В качестве расчетного инструмента данная методика рекомендовала применение инженерного микрокалькулятора или математические таблицы тригонометрических функций.
Материал понравился радиолюбителям и нашел у них живой отклик, об этом свидетельствует редакционная почта.
Но техника не стоит на месте, и, основываясь на собственном опыте, радиолюбители предлагают автоматизировать процесс расчета, используя программируемые микрокалькуляторы и персональные компьютеры.
Из множества предложений мы выбрали минимизированные по объему рабочей программы и предлагаем их вниманию радиолюбителей.
Надеемся, они окажут помощь в практической деятельности и, возможно, помогут кому-то найти новые пути совершенствования условий приема.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА И УГЛА МЕСТА НА ГЕОСТАЦИОНАРНЫЙ СПУТНИК

... С ПОМОЩЬЮ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА

Расчеты координат наведения спутниковой антенны удобно проводить с помощью программируемых микрокалькуляторов «Электроника МК-52» и «Электроника МК-61». Именно для этих моделей написана программа, приведенная на рис. 1.

Значения координат восточной долготы (в. д.) и северной широты (с. ш.) точки приема вводятся в градусах и минутах (способ указания на топографических картах), а значение долготы меридиана, над которым «висит» спутник — в градусах и долях градуса (так указано во всех приводимых таблицах программ спутникового вещания). Результаты вычислений — азимут (А) и угол места (УМ) — считываются в градусах и минутах.

Значения вводятся и считываются в соответствие с табл.1.

При работе с программой после ее набора и перевода микрокалькулятора в автоматический режим ввести исходные данные: с. ш., [↑]; в. д., [↑]; меридиан спутника, [в/о], [с/п].

После вычисления на индикаторе можно прочитать значения азимута А и при нажатии на клавишу [↔] — угла места УМ.

Контрольный пример. Точка приема с координатами 42°30′ с. ш. и 23° в. д., местоположение спутника 13° в. д. Результаты расчета: А = =194°38′, УМ = 39°57′.

Для проведения расчетов можно использовать и другие программируемые микрокалькуляторы, например, «Электроника МК-54», «Электроника МК-56», «Электроника Б3-34», исключив из программы шаги 00—02, 07, 23 и 34. В этом случае исходные значения координат следует вводить в градусах и долях градуса (указанные типы микрокалькуляторов не имеют функций автоматического перевода значений координат к условиям картографических обозначений), естественно, и результаты получаются также в градусах и долях градуса.

Таблица 1

Регистр	Данные	
	Исходные	Расчетные
Z	с.ш.	
Y	в.д.	УМ
X	мередиан спутника	А

Шаг	Клавиша		Шаг	Клавиша	
00	↔		18	5	
01	К	→0,	19	−	
02	↔		20	↔	
03	−		21	÷	
04	Х→П	А	22	F	tg^{-1}
05	F	cos	23	К	←0,
06	↔		24	П→Х	А
07	К	→0,	25	F	tg
08	Х→П	В	26	П→Х	В
09	F	cos	27	F	sin
10	×		28	÷	
11	F	cos^{-1}	29	F	tg^{-1}
12	F	sin	30	1	
13	F	Вх	31	8	
14	F	cos	32	0	
15	0		33	+	
16	,		34	К	←0,
17	1		35	С/П	

Рис. 1

В заключение один совет любителям спутникового приема. С учетом использования одной из расчетных программ снимется проблема определения координат наведения, но остается проблема нахождения тех осей, относительно которых отсчитывать вычисленные значения углов. Если вертикаль определить несложно с помощью отвеса в безветренный день, то определение истинного севера компасом не удается из-за существования магнитного склонения (несовпадение геомагнитного и географического полюсов). Для определения истинного севера необходимо строго вертикально установить штырь и ровно в полдень (истинный полдень, а не тот, что показывают стрелки часов) в солнечный день тень от штыря будет наиболее короткой длины, в этот момент ее направление совпадет с направлением на север.

От найденных таким образом осей следует отсчитать вычисленные значения углов. Следует иметь в виду, что это будет предварительная ориентировка антенны. Окончательная производится при приеме сигнала по наилучшему изображению.

А. ЛУКЬЯНЧИКОВ

г. Курск

... С ПОМОЩЬЮ ГРАФИКОВ

На собственном опыте убедился, что при введении в строй приемной системы спутникового телевидения возникают проблемы по предварительному наведению антенны на геостационарные спутники. Предлагаемые математические формулы и методики определения угла наклона к горизонту (угол места) и азимута для ориентации на спутник требуют определенных затрат времени и усилий для получения необходимых результатов. Да еще в этом случае очень многое зависит от степе-

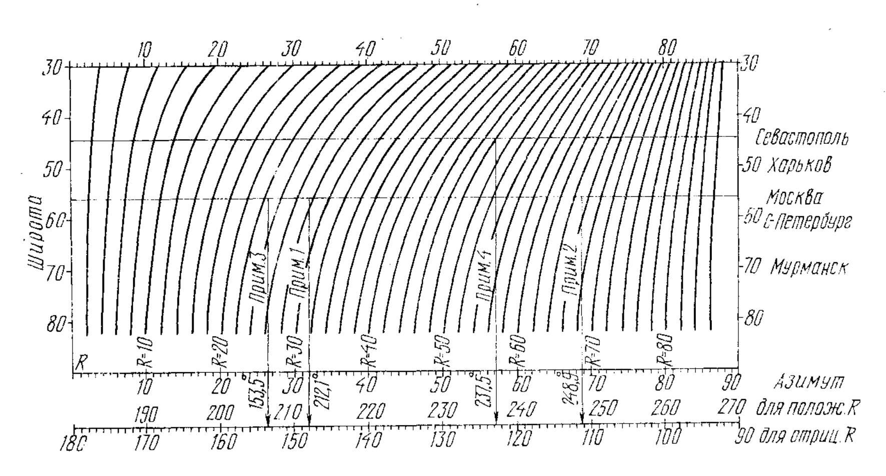


Рис. 2

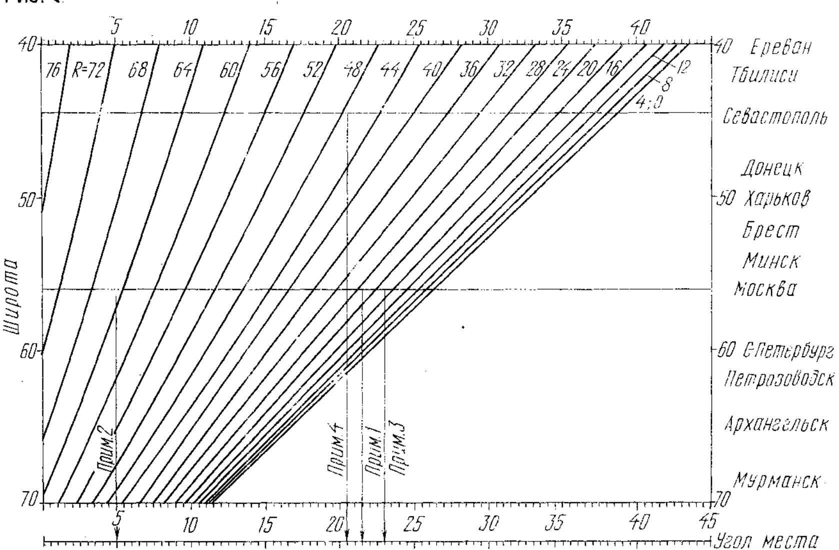


Рис. 3

Таблица 2

Местоположение (град.в.д.)	Тип спутника	Рабочий диапазон (ГГц)	Местоположение (град.з.д.)	Тип спутника	Рабочий диапазон (ГГц)
66,0	INTELSAT 505	4	1,0	INTELSAT 512	4/11
63,0	INTELSAT 602	4/11	5,0	TELECOM 1C	4/12
60,0	INTELSAT 604	4/11	5,0	TELECOM 2B	4/12
57,0	INTELSAT 507	4	8,0	TELECOM 2A	4/12
53,0	ГОРИЗОНТ 5	4	11,0	ГОРИЗОНТ 11	4
40,5	ГОРИЗОНТ 12	4	15,0	ГОРИЗОНТ 15	4
31,0	ARABSAT 1C	4	18,5	INTELSAT 515	4/11
28,5	KOPERNIKUS 2	11/12	19,0	TV SAT 2	11/12
26,0	ARABSAT 1B	4	19,0	TDF 1	11/12
23,5	DFS ROPERNIKUS 1	11/12	19,0	OLIMPUS	11/12
21,5	EUTELSAT I F5	11	21,5	INTELSAT 502	4
19,2	ASTRA 1A	11/12	24,5	INTELSAT 605	4
16,0	EUTELSAT II F3	11	27,5	INTELSAT 601	4/11
13,0	EUTELSAT II F1	11/12	31,0	MARKO POLO 1	11/12
10,0	EUTELSAT II F2	11/12	31,0	MARKO POLO 2	11/12
7,0	EUTELSAT I F4	11	34,5	INTELSAT 506	4
5,0	TELE X	12	45,0	PAN AM SAT 2	11

ни квалификации самого радиолюбителя при проведении расчетов, поэтому не исключена возможность внесения ошибок.

Предлагаю графическую форму определения координат наведения антенны. Они достаточно точны (обеспечивают наведение на выбранный спутник с точностью до одного градуса, что вполне приемлемо для «захвата» сигнала от спутника для последующей, более точной подстройки по качеству изображения программы или по уровню сигнала) и удобны при ориентации антенны на спутники геостационарной орбиты из любой точки земного шара. Такими графиками я с успехом пользуюсь уже несколько лет не только для города, где проживаю, но и для других регионов. Кроме того, по ним можно решать и обратную задачу — по известным координатам азимута и угла места (считываются по соответствующим шкалам антенного устройства) определить спутник, который принимается в данный момент времени.

Графики представляют собой семейство кривых, каждая из которых соответствует определенной разности (R) значений меридианов мест установки антенны и местоположения спутника. Эта разность не должна превышать 90 град., так как спутники с большей разностью расположены вне зоны видимости антенны, даже в лучшем варианте расположения антенны — на экваторе.

На малых сторонах прямоугольника, в который заключено семейство кривых, размещена шкала значений широты места точки приема от 30 до 90 град. (реальные значения для стран СНГ).

На большой стороне прямоугольника азимутального графика (рис. 2) расположена шкала угла отклонения антенны от направления на юг. На вспомогательной оси внизу под графиком указаны шкалы азимута относительно направления на север для положительных (вверху) и отрицательных (внизу) значений R.

На рис. 3 приведены графики определения угла места, градуировка горизонтальной оси и вспомогательной шкалы внизу совпадают и указывают искомое значение угла наклона антенны к горизонту.

Перечень спутников Евро-Азиатской зоны приведен в табл.2.

При определении азимута и угла места установки антенны на выбранный спутник необходимо выполнить следующие операции.

1. На графике рис. 2 для нахождения значения азимута и рис. 3 — для значения угла места, пользуясь делениями малой стороны прямоугольника, из точки значения широты места установки антенны аккуратно провести горизонтальную линию.

2. Из приводимой табл.2 выбрать интересующий вас спутник. Определить разность между меридианом установки приемной антенны и подспутниковым меридианом. При этом следует иметь в виду, что если спутник «висит» над западным полушарием (з. д.), то значение его подспутникового меридиана следует взять с знаком минус. Каждой разности на графике будет соответствовать своя кривая. Эти кривые построены с интервалом для определения азимута в 2 (рис. 2) и для определения угла места — в 4 угловых градуса (рис. 3), поэтому в случае отсутствия кривой с необходимым значением, интервал между двумя соседними кривыми с имеющимися значениями следует разделить на два или четыре.

3. Определить точку пересечения горизонтальной линии, полученной по п. 1, с кривой, выбранной по п. 2. Из найденной точки опустить перпендикуляр на линию вспомогательной шкалы, расположенной под графиками. На этих шкалах считывают значения азимута (рис. 2) относительно истинного севера и угла места (рис. 3) наведения антенны. Если разность меридианов положительная, то на рис. 2 следует пользоваться верхней градуировкой данной шкалы, при отрицательных значениях разности — нижней.

```
10 REM   Листинг программы, формирующий график для определения
20 REM    азимута направления антенны при ориентации ее на
30 REM          спутники геостационарной орбиты.
40 KEY OFF: CLS: SCREEN 2
50 LINE(0,0)-(630,180),3,B: LINE(0,195)-(630,195),3
60 FOR X=0 TO 630 STEP 7
70 LINE (X,0)-(X,2),3: LINE(X,181)-(X,179),3: LINE(X,194)-(X,196),2
80 NEXT X
90 FOR X=0 TO 630 STEP 70
100 LINE(X,0)-(X,4),3: LINE(X,178)-(X,182),3: LINE(X,193)-(X,197),2
110 NEXT X
120 FOR Y=0 TO 180 STEP 2
130 LINE(0,Y)-(2,Y),3: LINE(628,Y)-(632,Y),3
140 NEXT Y
150 FOR Y=0 TO 180 STEP 20
160 LINE(0,Y)-(4,Y),3: LINE(627,Y)-(634,Y),3
170 NEXT Y
180 PI=3.1415
190 FOR Y=15 TO 165 STEP 1
200 PM=Y/2
210 FOR X=14 TO 602 STEP 14
220 R=X/7
230 A=(ATN(TAN(R*PI/180)/SIN(PM*PI/180)))*180/PI: K=A*7: J=FIX(K)
240 PSET (J,Y),3
250 NEXT X
260 NEXT Y
270 LOCATE 23,1
280 END
```

Рис. 4

```
10 REM   Листинг программы, формирующий график для определения
20 REM        угла места антенны при ориентации ее на
30 REM          спутники геостационарной орбиты.
40 KEY OFF: CLS: SCREEN 2
50 LINE(0,0)-(630,180),2,B: LINE(0,195)-(630,195),2
60 FOR X=0 TO 630 STEP 7
70 LINE (X,0)-(X,2),3: LINE(X,181)-(X,179),3: LINE(X,194)-(X,196),3
80 NEXT X
90 FOR X=0 TO 630 STEP 70
100 LINE(X,0)-(X,4),3: LINE(X,178)-(X,182),3: LINE(X,193)-(X,197),3
110 NEXT X
120 FOR Y=0 TO 180 STEP 6
130 LINE(0,Y)-(2,Y),3: LINE(628,Y)-(632,Y),3
140 NEXT Y
150 FOR Y=0 TO 180 STEP 60
160 LINE(0,Y)-(4,Y),3: LINE(627,Y)-(634,Y),3
170 NEXT Y
180 PI=3.1415
190 FOR Y=.06 TO 180 STEP 1
200 PM=40+(Y/6)
210 FOR X=.01 TO 630 STEP 28
220 R=X/7
230 U1=COS(R*PI/180)*COS(PM*PI/180):U2=-ATN(U1/SQR(1-U1*U1))+PI/2
240 U3=ATN((COS(U2)-.1508406)/SIN(U2)):U=U3*180/PI:K=U*7:J=FIX(K)
250 PSET (J*2,Y),3
260 NEXT X
270 NEXT Y
280 LOCATE 23,1
290 END
```

Рис. 5

Пример 1:

Место установки антенны — г. Москва (56 с. ш., 37,5 в. д.).

Прием спутника EUTELSAT II F2 (10 в. д.). Разность меридианов R = 37,5 - 10 = 27,5.

На рис. 2 по верхней части вспомогательной шкалы считываем азимут 212, 13 град., на рис. 3 находим угол места 21, 67 град.

Пример 2:

Место установки антенны — г. Москва (56 с. ш., 37,5 в. д.). Прием спутника INTELSAT 601 (27,5 з. д.). Разность меридианов R = 37,5 - (-27,5) = 65.

— На рис. 2 по верхней части вспомогательной шкалы считываем азимут 248,86 град., на рис. 3 находим угол места 5,02 град.

Пример 3:

— Место установки антенны — г. Москва (56 с. ш., 37,5 в. д.). Прием спутника INTELSAT 604 (60 в. д.). Разность меридианов R = 37,5 - 60 = - 22,5.

— На рис. 2 по нижней части вспомогательной шкалы считываем азимут 153,45 град., на рис. 3 находим угол места 23,12 град.

Пример 4:

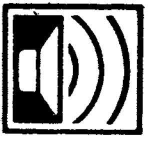
— Место установки антенны — г. Севастополь (44,5 с. ш., 33,5 в. д.). — Прием спутника ГОРИЗОНТ 15 (14 з. д.). Разность меридианов R = 33,5 - (-14) = 47,5.

— На рис. 2 по верхней части вспомогательной шкалы считываем азимут 237,79 град., на рис. 3 находим угол места 20,68 град.

Приводимые графики построены с помощью персонального компьютера системы IBM серии 286 на языке GW BASIC. Для желающих повторить их на компьютере приводим листинги простого варианта программ (рис. 4 и 5).

В. ДРОЗД

г. Севастополь, Крым



ЗВУКОТЕХНИКА

Предлагаемый вниманию читателей широкополосный усилитель мощности не новая разработка автора — он был создан в 1989 г. Сначала публикация его описания не предполагалась, так как он уступает предыдущему усилителю [1]. Однако время показало, что УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах радиолюбители повторяют довольно редко, в основном из-за сложности приобретения транзисторов КП912, КП913 или КП920. С другой стороны, длительная эксплуатация описанного ниже усилителя мощности в составе радиокомплекса для воспроизведения программ с компакт-дисков и высококачественных магнитофонных записей показала, что, несмотря на больший коэффициент гармоник, субъективное качество выходного сигнала удовлетворяет самым высоким требованиям. Многочисленные прослушивания различных музыкальных программ при разных уровнях выходной мощности самыми взыскательными слушателями не выявили каких-либо заметных на слух погрешностей воспроизведения.

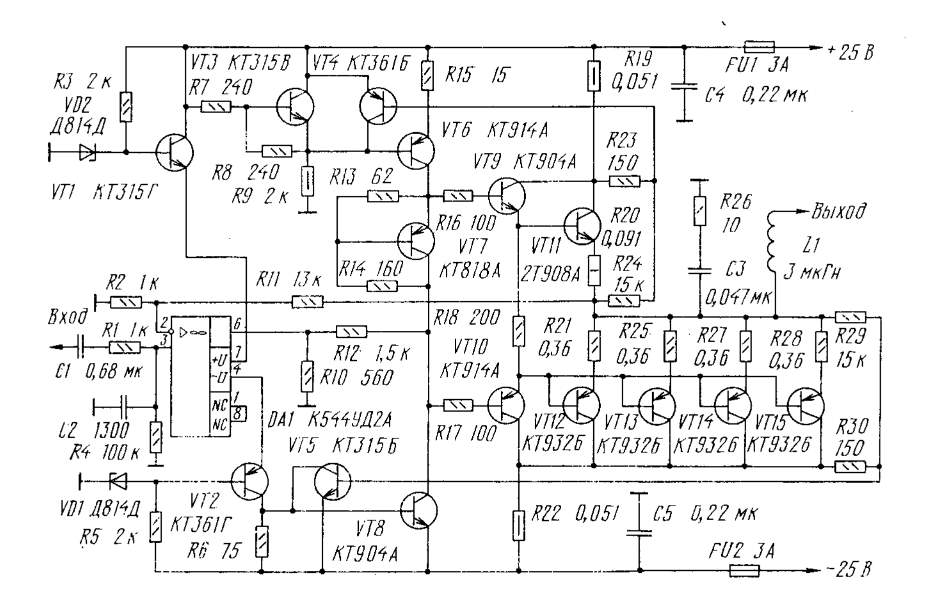
К достоинствам усилителя можно отнести его способность работать на ультразвуковых частотах порядка 100 кГц при полной выходной мощности с достаточно малыми искажениями сигнала, исключительно малые искажения на низких и средних частотах, а также относительную простоту.

Основные технические характеристики усилителя

Номинальная (максимальная) мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки, Ом:	
4	35(50)
8	20(25)
Номинальное входное напряжение, В	1
Диапазон воспроизводимых частот при выходной мощности -3дБ от номинальной, Гц, не уже	2,5...160 000
Коэффициент гармоник при сопротивлении нагрузки 4 Ом, %, не более, на частоте, Гц:	
20...1 000	0,002
6 300	0,01
20 000	0,025
100 000	0,13

Принципиальная схема усилителя мощности показана на рисунке. Входной каскад, выполненный на ОУ DA1, аналогичен входному каскаду усилителя [1]. Здесь, также как рекомендовалось в [2], в качестве выходного сигнала ОУ используется его ток питания, с той лишь разницей, что из двух транзисторов выходного каскада ОУ работает только один, а второй всегда выключен. Выходной сигнал снимается с отрицательного вывода питания ОУ DA1 и через включенный по схеме с ОБ транзистор VT2 подается на усилитель напря-

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УМЗЧ С МАЛЫМИ ИСКАЖЕНИЯМИ



жения, выполненный по обычной схеме на транзисторе VT8 со стабилизатором тока на транзисторах VT3 и VT6. Особенность усилителя напряжения — довольно большой коллекторный ток покоя транзисторов VT6 и VT8 — 40 мА. Исследования показали, что при уменьшении этого тока искажения выходного сигнала начинают расти. Мощность, рассеиваемая каждым из транзисторов VT6 и VT8, — 1 Вт, поэтому необходимо принять меры для их охлаждения. Тепловой контакт между транзисторами VT3 и VT6 предотвращает увеличение тока покоя транзисторов усилителя напряжения при их нагреве. Для линеаризации этого каскада использована местная ООС. Напряжение ООС снимается с коллектора транзистора VT8 и через делитель R10 R12 подается в цепь эмиттера выходного транзистора ОУ DA1 (вывод 6).

С выхода усилителя напряжения через резисторы R16 и R17 сигнал поступает на выходной двухкаскадный комплементарный повторитель на транзисторах VT9 — VT15. С целью уменьшения коммутационных искажений на высоких частотах выходной повторитель выполнен на ВЧ и СВЧ транзисторах. Так как отечественная промышленность высокочастотных транзисторов с p-n-p структурой, подходящих для выходного каскада, в достаточном количестве не выпускает, в качестве такового используются четыре параллельно соединенных транзистора КТ932Б с выравнивающими резисторами в эмиттерных цепях. Характеристики такого комплекта хорошо совпадают с характеристиками n-p-n транзистора 2Т908А, используемого в другом плече выходного каскада. С целью уменьшения коммутационных искажений сопротивления резисторов в эмиттерных цепях выходных транзисторов выбраны достаточно малыми.

Усилитель охвачен цепью общей ООС (R2, R11), глубина которой на частоте 20 кГц составляет 40 дБ, а на низших частотах превышает 73 дБ. Частотная коррекция по цепи общей ООС обеспечивается ОУ при замкнутых выводах 1 и 8.

Устройство защиты усилителя от коротких замыканий в нагрузке выполнено на транзисторах VT4, VT5 и резисторах R19, R22 — R24, R29, R30.

Термостабилизация тока покоя выходных транзисторов обеспечивается размещением на их теплоотводах транзисторов VT7, VT9 и VT10.

В усилителе допускается использовать следующие транзисторы: VT1 — КТ315 с индексами В, Г, Д и Е, VT2 — КТ361 с индексами Г и Е, VT3, VT5 — КТ315 с индексами Б, Г, Е, VT4 — КТ361 с такими же индексами, VT6 — КТ914 с индексами А и Б и КТ932А; VT7 — любой p-n-p или n-p-n структуры (в соответствующем включении) — транзистор, конструкция корпуса которого обеспечивает хороший тепловой контакт кристалла с теплоотводом; VT8, VT9 — КТ904 с индексами А и Б, VT10 — КТ914 с такими же индексами, VT11 — КТ908А; VT12 — VT15 — КТ932 с индексами А и Б.

В качестве ОУ DA1 можно применять только микросхемы К544УД2А и КР544УД2А.

В случае, если усилитель применяется или испытывается на ультразвуковых частотах, резистор R26 необходимо заменить более мощным, например МОН-2.

К сожалению, автор не может привести чертеж печатной платы, так как специально для этого усилителя плата не разрабатывалась. В авторском варианте значительная часть усилителя собрана на теплоотводах выходных транзисторов. На одном теплоотводе смонтированы транзисторы VT3, VT6, VT7, VT9 и VT11. На другом — транзисторы VT10, VT12 — VT15. Непосредственно к выводам этих транзисторов припаяны резисторы R7, R8, R13 — R18, R21, R25, R27, R28. Остальные детали расположены на печатной плате. Площадь охлаждающей поверхности каждого теплоотвода — 250 см². На отдельном теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 50 см², закрепленном непосредственно на печатной плате, размещены транзисторы VT8 двух каналов стереофонического усилителя.

Монтаж усилителя следует выполнить таким образом, чтобы провода питания как можно дальше были от входных цепей, иначе увеличиваются искажения выходного сигнала.

Налаживание усилителя состоит в установке тока покоя транзисторов выходного каскада в пределах 50...100 мА подбором резисторов R13 и R14 и проверке отсутствия высокочастотного самовозбуждения. Сопротивления резисторов R16 и R17, предотвращающих самовозбуждение, зависят от коэффициентов передачи тока соответствующих транзисторов предвыходного каскада (VT9, VT10). При коэффициенте передачи этих транзисторов 30...40 они должны быть равны указанным на схеме, а например, при коэффициенте передачи 120 должны быть увеличены до 430 Ом.

Два канала стереофонического усилителя мощности питаются от одного обычного нестабилизированного источника питания, состоящего из трансформатора, диодного моста и двух электролитических конденсаторов емкостью по 8000 мкФ. Трансформатор питания намотан на тороидальном магнитопроводе с сечением 55х21,5 мм и диаметром окна 56 мм. Сетевая обмотка содержит 646 витков провода ПЭЛ 0,92, вторичная — 104 витка провода ПЭЛ 1,7. Вторичная обмотка имеет отвод от середины, подключенный к общему проводу усилителя.

При желании можно попробовать увеличить выходную мощность усилителя, но не более чем в 1,5 раза, путем увеличения напряжения питания до ±32 В.

А.ИВАНОВ

г.Иваново

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов А.** УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах. — Радио, 1988, № 9, с. 33 — 35.

2. **Дмитриев Н., Феофилактов Н.** ОУ в усилителях мощности. — Радио, 1986, № 9, с. 42 — 46.

ДОРАБОТКА МАГНИТОФОНА-ПРИСТАВКИ «ВИЛЬМА МП-207 С»

Магнитофон-приставка «Вильма МП-207 С», краткие технические характеристики которого приведены в журнале «Радио», 1987, № 12, 3-я с.обложки, в сравнении со многими другими отечественными магнитофонами обладает весьма высокими параметрами. Однако эксплуатация этого аппарата выпуска 1990 г. позволила выявить в нем ряд досадных недоработок. Цель настоящей статьи предложить радиолюбителям возможные способы их устранения.

1. При регулировке уровня записи с микрофона или переключении из режима «пауза при записи» в режим записи проявляются помехи в виде выбросов постоянного напряжения, что хорошо просматривается на индикаторе уровня записи. Основная причина их возникновения — большие токи утечки переходных оксидных конденсаторов С61, С62, С64, С65 (нумерация радиоэлементов соответствует заводскому альбому схем) в предварительном усилителе записи, размещенном на плате «Усилитель» (лист 5 альбома схем). В результате регулятор уровня записи изменяет не только полезный звуковой сигнал, но и постоянное напряжение, просачивающееся через конденсаторы С61, С62 с выхода микрофонного усилителя на вход предварительного усилителя записи (оба они выполнены на ИС 157УП1—DA 10 на листе 5 альбома схем). Через конденсаторы С64, С65 при переключении режимов постоянное напряжение попадает на вход основного усилителя записи.

Простейший способ устранения указанного недостатка — замена конденсаторов С61, С62, С64, С65 на КМ-6 номиналом в 2,2 мкФ. Несмотря на уменьшение емкости (ранее она равнялась 10 мкФ), нижняя граница записываемых звуковых частот сохраняется на уровне регламентированных 30 Гц.

2. Обнаружилось, что при различных положениях регулятора уровня записи даже в отсутствии входного сигнала показания индикатора уровня далеки от начальной отметки. Причина такой ситуации — в неудачной схеме экранировки подходящих к регулятору сигнальных проводов. Дело в том, что каждый из подходящих и отводящих сигнал проводов заключен в отдельный экран (см. схему органов коммутации на листе 17 альбома схем). В результате образуется неплохая рамочная антенна, подключенная к весьма чувствительному входу предварительного усилителя записи и принимающая излучение генератора тока стирания и подмагничивания. Чтобы избавиться от этого недостатка, следует изменить экранировку сигнальных проводов. Для этого в каждом из каналов (левом и правом отдельно) провода, подходящие к регулятору уровня записи, необходимо свить между собой и поместить в общий (но раздельный для каждого из каналов) экран. При этом помехи становятся минимальными.

3. Существенные помехи наблюдаются и при включении режима перезаписи и ускоренной перезаписи с одного ЛПМ на другой. Внешнее проявление помех похоже на описанное в пункте 1. Как выяснилось, причина этого явления в устройстве задержек переключения режимов усилителей. В заводском его варианте сначала включается режим записи во втором (записывающем) ЛПМ2 и только потом коммутируются входные цепи усилителя воспроизведения ЛПМ1, что и приводит к огромному выбросу напряжения, превышающему максимальный уровень записи. На фонограмме это обычно прослушивается как сильный щелчок или глухой удар.

Рис. 1

Для устранения этого дефекта потребовалось изменить схему коммутатора режимов ЛПМ2 (лист 11 альбома схем). Измененная схема показана на рис.1. Разрываемых цепей здесь уже нет. При такой модификации схемы управления сигнал «Коммутация УЗ» (контакт 14 соединителя XS6) при включении режимов «Перезапись» и «Ускоренная перезапись» дополнительно задерживается. В результате усилитель записи открывается после окончания переходных процессов в усилителе воспроизведения и помехи не возникают.

4. Выяснилась также нечеткая работа электронного счетчика ленты (иногда он вдруг переставал считать). Одна из причин таких сбоев, по-видимому, в недостаточной чувствительности примененного оптрона АОТ137А. Когда после экспериментов автора оптрон вдруг сгорел, его пришлось заменить парой АЛ107—ФД25, впаянными прямо в плату вместо АОТ137 и расположенными под небольшим углом друг к другу и склеенными клеем «Момент». После небольшой механической юстировки нового фотодатчика и регулировки тока фотодиода подстроечным резистором R4 (лист 8 альбома схем) счетчик стал считать нормально.

Другая неприятная особенность счетчика состоит в том, что нажатие кнопки «Сброс» иногда приводит к установке показаний «111» (реже «888»). Виноваты в этом, вероятно, счетчики КР1534ИЕ1. В процессе экспериментов выяснилось, что нормальный сброс возможен только при наличии положительного потенциала на счетном входе счетчиков (вывод 5 ИС DD1, лист 15 альбома). На выходе же фотодатчика при неподвижном полосатом колесике может быть как плюс, так и минус 11 В. Исправить положение можно, немного видоизменив устройство формирования импульсов фотодатчика, расположенное на плате коммутатора (лист 11 альбома). Для этого нужно разорвать цепь между коллектором транзистора VT31 и резистором R49 и включить в разрыв конденсатор КМ-6 емкостью 1 мкФ. Между базой транзистора VT16 и шиной питания +13,5 В следует установить резистор смещения сопротивлением 100 кОм. Теперь на выходе формирователя импульсов для счетчика (коллектор транзистора VT17) будет присутствовать потенциал +11 В при любом положении неподвижного полосатого колесика фотодатчика. После такой переделки всегда обеспечивается нормальный сброс счетчика.

5. При включении и выключении питания магнитофона на линейном выходе имеют место большие выбросы напряжения, многократно превышающие номинальный уровень звукового сигнала. В результате, если регулятор громкости в усилителе ЗЧ, подключенном к магнитофону, не установлен в положение минимальной громкости, то в акустических системах будет, естественно, прослушиваться акустический удар, который, несмотря на обычно применяемые в Hi-Fi аппаратах устройства защиты, весьма неприятен и способен повредить головки громкоговорителя.

Для устранения этого недостатка необходимо снабдить магнитофон специальным реле (желательно электронным), которое задерживало бы прохождение сигнала на линейный выход, а заодно и на индикатор уровня, при включении магнитофона в сеть на величину порядка 1,5 с, что достаточно для окончания переходных процессов в различных его цепях. При выключении аппарата реле должно разрывать цепи линейного выхода до нарастания переходных процессов, связанных со спадом напряжения питания усилительных узлов магнитофона. Прин-

ципиальная схема такого реле приведена на рис.2. Напряжение +19 В на вход реле подается со входа стабилизатора +13,5 В — точка 1 платы А2 блока питания (лист 3 альбома схем).

Работает реле следующим образом. При отсутствии напряжения питания сопротивление канала полевого транзистора весьма мало (сотни Ом). Через диоды VD1, VD2 управляющие выводы микросхемы К547КП1А (DA8) усилителя (лист 5 альбома схем) соединяются с общим проводом. Эта микросхема коммутирует цепи линейного выхода и индикатора уровня так, что прохождение сигнала становится невозможным независимо от наличия остаточных напряжений в других цепях магнитофона. При включении напряжения питания транзистор VT1 закры-

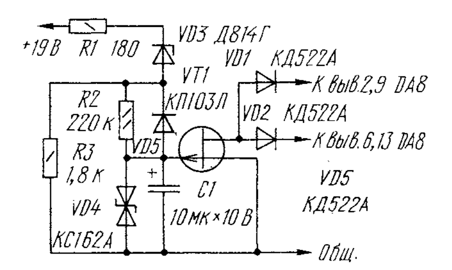


Рис. 2

вается примерно через 1,5 с, что определяется постоянной времени цепи R2C1. После этого управляющие выводы микросхемы DA8 отключаются от общего провода и разрешается нормальное переключение режимов работы магнитофона. При выключении магнитофона из сети начинают разряжаться конденсаторы фильтра на входе стабилизатора +13,5В. Как только напряжение на них снизится примерно до 12 В (напряжение стабилизации стабилитрона VD3 реле), стабилитрон закроется и конденсатор С1 разрядится через цепь VD5R3 приблизительно за 20 мс. Транзистор VT1 откроется и, в свою очередь, закроет микросхему DA8, управляющую выходом магнитофона. Эти процессы успевают произойти до начала переходных процессов в усилителе магнитофона, что обеспечивает отсутствие помех при выключении аппарата из сети.

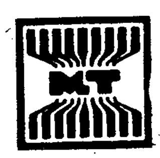
Отметим, что стабилитрон VD4 служит для защиты полевого транзистора от превышения допустимых междуэлектродных напряжений.

При внесении изменений дополнительные элементы устанавливались в магнитофон в основном со стороны печатного монтажа. Реле времени собрано на небольшом отрезке макетной платы и закреплено одним болтом между блоком питания и платами усилителей. В реле можно также применить транзисторы КП103М.

О.ШМЕЛЕВ

г. Москва

От редакции. Предложенную доработку можно рекомендовать и владельцам магнитофона «Санда МП-207С». При ее выполнении следует, разумеется, учесть, что нумерация элементов, на которую ссылается автор статьи, может быть иная.



ОДНО-КРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО - ЭВМ

ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ

Микропроцессор КР580ИК80, хорошо известный читателям журнала «Радио», вовсе не является единственным или особенным, хотя ему (точнее — его прототипу, микропроцессору 8080 американской фирмы «Intel») и принадлежит особое место в истории развития микропроцессорной техники. Однако на современном рынке главную роль играет не он, а его «дальние потомки», связь которых со своим «прародителем» на первый взгляд может показаться не очевидной. Но обо всем по порядку.

Микропроцессоры появились в конце 60-х годов. Толчком к их появлению послужила конкурентная борьба между производителями радиоэлектронной аппаратуры. Известно, что разработка принципиальной схемы любого цифрового устройства, его макетирование, подготовка конструкторской документации являются наиболее дорогостоящими и длительными этапами в создании новой аппаратуры. Так возникла идея создать микросхемы, которые имели бы единую внутреннюю структуру, а функционирование их определялось бы программой, составленной под каждое конкретное изделие. Наличие таких микросхем сократило бы и удешевило разработку, а также дало бы существенный выигрыш в борьбе с конкурентами, их не использующими.

Разработкой микросхем подобного назначения занялись несколько американских фирм, и в 1971 г. одна из них, «Intel», объявила о рождении новинки — микропроцессора 4004. Примерно через полгода о создании подобных изделий сообщили еще несколько фирм.

Эти микропроцессоры, выполненные по Р-МОП технологии, были четырехразрядными, т.е. за один прием они могли обрабатывать только 4 бита информации. Длина программ была весьма ограниченной, равно как и набор команд, у них отсутствовали многие функции, без которых современные микропроцессоры уже немыслимы. Словом, на них шла отработка принципов и технических решений.

В 1972 г. фирма «Intel» выпустила микропроцессор, унаследовавший все основные черты 4004 и получивший обозначение 8008. Это был первый восьмиразрядный процессор (сегодня его относят к процессорам первого поколения). У него уже был аккумулятор, шесть регистров общего назначения, указатель стека, восемь регистров адреса и специальные команды для ввода и вывода данных. Но несмотря на удачное для своего времени техническое решение, он не нашел широкого применения в разработках — эта участь выпала на долю процессоров второго поколения.

В конце 1973 г. фирмой «Intel» был разработан новый восьмиразрядный микропроцессор, получивший обозначение 8080. Принципы его построения, архитектура, система команд оказались настолько хорошо продуманными, что и сегодня, спустя два десятилетия после своего появления, он не выглядит архаичным. Можно сказать, что широкое использование микропроцессоров в технике началось с появлением 8080.

Необходимо отметить, что 8080 был не единственным удачным восьмиразрядным микропроцессором. Спустя полгода появился первый его грозный конкурент — микропроцессор 6800 американской фирмы «Motorola». Так же, как и 8080, он был выполнен по N-МОП технологии, требовал применения отдельного тактового генератора, имел трехшинную структуру с 16-разрядной шиной адреса, хорошо развитые внутреннюю архитектуру и систему команд. Его основными внешними отличиями были более мощная, чем у 8080, система прерываний и то, что он требовал одно (а не три, как 8080) напряжение питания. Принципы внутренней архитектуры 6800 существенно отличались от 8080. У него отсутствовали регистры общего назначения, в которых, в зависимости от поставленных задач, могла храниться как адресная информация, так и обрабатываемые данные. Взамен имелось два равноценных аккумулятора, предназначенных для хранения данных, и специализированные 16-разрядные регистры, в которых хранилась только адресная информация. Данные для обработки извлекались из внешней памяти и после обработки помещались туда же. Команды работы с памятью были короче и проще, но пересылка в память занимала больше времени, чем обмен между внутренними регистрами 8080.

Практика так и не выявила преимуществ во внутренней структуре какого-либо из упомянутых микропроцессоров. Оба стали класси-

ческими и оказались родоначальниками двух наиболее известных семейств микропроцессоров — семейства «Intel» и семейства «Motorola», представители которых до сих пор конкурируют между собой. Более подробную информацию о восьмиразрядных микропроцессорах второго поколения читатели могут найти в [1, 2].

Наш рассказ о восьмиразрядных микропроцессорах будет неполным, если мы не упомянем еще об одном превосходном микропроцессоре — Z80 фирмы «Zilog». Через год после появления 8080 часть разработчиков, не согласных с рядом решений руководства «Intel», перешли в фирму «Zilog» и начали работу по созданию нового микропроцессора, опираясь на свои предыдущие разработки. В итоге в 1977 г. был создан микропроцессор Z80, ставший лучшим представителем восьмиразрядных микропроцессоров второго поколения. По сравнению с 8080 он требовал одно напряжение питания, имел мощную и гибкую систему прерываний, втрое более высокую предельную тактовую частоту, два аккумулятора и двойной набор регистров общего назначения. В его систему команд вошли все 78 команд микропроцессора 8080 (и почти столько же дополнительных команд), поэтому все программы, написанные для 8080, без каких-либо изменений работают на Z80. Это не кажется очевидным, поскольку мнемонические имена команд 8080 и Z80 различны (например, MOV A, B — 8080 и LD A, B — Z80; DAD B — 8080 и ADD HL, BC — Z80). Однако на этом различие и заканчивается — эти команды в микропроцессорах имеют одинаковые машинные коды и выполняются совершенно идентично. Просто мнемоника, придуманная фирмой «Intel», является ее интеллектуальной собственностью и не может использоваться другими фирмами для своих разработок.

Интерес к микропроцессору Z80 в нашей стране усилился за последние четыре-пять лет, когда широкое распространение получили выполненные на нем компьютеры, совместимые с «ZX-Spectrum» английской фирмы «Sinclair». В 80-е годы они были наиболее популярными в мире «домашними» компьютерами, но годы их триумфа уже позади. Сегодня наиболее массовыми стали компьютеры фирмы IBM и совместимые с ними на основе микропроцессоров 8086, 8088, 80286, 80386, 80486 фирмы «Intel». Эти микропроцессоры являются потомками 8080, появившимися в результате совершенствования внутренней архитектуры, наращивания производительности процессора и расширения адресного пространства. Анализ их структуры и возможностей выходит за рамки настоящей статьи, поэтому интересующимся читателям мы рекомендуем обратиться к специальной литературе [3, 4].

В середине 70-х годов возникла еще одна тенденция в совершенствовании микропроцессоров. Начало ей положил микропроцессор 8085 все той же фирмы «Intel». Первоначально он был задуман как дальнейшее развитие 8080. Однако через год-полтора появились Z80 и новый микропроцессор 6809 фирмы «Motorola». Оба заметно превосходили 8085 по производительности, что послужило причиной, заставившей «Intel» заняться разработкой первого 16-разрядного микропроцессора 8086.

С разработкой периферийных микросхем 8156 и 8755 бесперспективный 8085 неожиданно обрел «второе дыхание». Первая из этих микросхем представляла собой статическое ОЗУ объемом 256 байт, два восьмиразрядных, побитно настраиваемых на ввод или на вывод порта и программируемый таймер-счетчик. В состав второй входило стираемое ультрафиолетовым облучением ПЗУ емкостью 2 Кбайта и три многоразрядных порта ввода-вывода. Объединив соответствующим образом выводы этих трех микросхем, разработчики получили функционально законченный модуль, который можно встраивать в любые приборы: вольтметры, частотомеры, счетчики, всевозможные усилительные и преобразовательные устройства и т.д. Несколько фирм, в том числе и одно из отечественных предприятий, выпустили малопотребляющие КМОП версии этого семейства (у нас — КМ1821ВМ85, КМ1821РУ55, К573РФ10). Появление этих микросхем создало хорошую основу для выпуска микропроцессорных приборов с автономным питанием.

Отсюда до создания однокристальных микро-ЭВМ, содержащих в своем корпусе и ОЗУ, и ПЗУ, и арифметико-логическое устройство, и тактовый генератор, и порты ввода-вывода, оставался один шаг. И он был сделан, когда в конце 70-х годов «Intel» выпустила однокристальную микро-ЭВМ 8048. За ней последовали незначительно отличающиеся 8035, 8748 (последняя имела ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием).

Система команд этих процессоров была значительно слабее, чем у 8085, объем ОЗУ и ПЗУ, число портов ввода-вывода также было меньше, чем у вышеупомянутого трехкорпусного модуля, но все это размещалось в одном корпусе и предельно упрощало задачи разработчиков радиоэлектронной аппаратуры.

В начале 80-х годов «Intel» выпустила более мощную однокристальную микро-ЭВМ 8051 (а затем ее модификации 8751 и 8039), которые в настоящее время применяются в десятках тысяч изделий электроники, выпускаемых во всем мире. Микро-ЭВМ обоих семейств выпускаются и в нашей стране. Знакомству с ними посвящен настоящий цикл статей.

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ КМ1816ВЕ35, КМ1816ВЕ48, КМ1816ВЕ49 СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Рассматриваемые микро-ЭВМ — аналоги микропроцессора 8048 фирмы «Intel». У них одинаковая внутренняя структура (см. рис.1) и отличаются они быстродействием, типом и объемом внутренней памяти программ, объемом внутреннего ОЗУ (см. таблицу).

Назначение выводов микросхем приведено на рис.2. Кратко поясним показанные на нем обозначения.

U_{ss} — потенциал общего провода;
U_{cc} — основное напряжение питания +5 В;
U_{dd} — дополнительное напряжение питания +5 В, во время работы используется для питания памяти данных, при программировании КМ1816ВЕ48 на этот вывод подается уровень +25 В;
PROG — вход для подачи программирующего импульса (КМ1816ВЕ48); выход стробирующего сигнала для расширителя ввода-вывода КР580ВР43;
X1, X2 — входы для подключения кварцевого резонатора;
$\overline{RST}$ — вход общего сброса микро-ЭВМ;
$\overline{SS}$ — сигнал, позволяющий выполнять программу с остановкой после исполнения каждой команды;
$\overline{PSEN}$ — разрешение внешней памяти программ; выдается только при обращении к внешнему ПЗУ;
ALE — строб адреса внешней памяти;
$\overline{RD}$ — сигнал чтения из внешней памяти данных или внешнего устройства ввода-вывода;
$\overline{WR}$ — сигнал записи во внешнюю память данных или во внешнее устройство ввода-вывода;
T0 — сигнал, опрашиваемый по командам JT0 и JNT0; может работать в режиме вывода сигнала синхронизации после команды ENT0 CLK;
T1 — сигнал, опрашиваемый по командам JT1 и JNT1; может быть входным для внутреннего счетчика после команды STRT CNT;
INT — сигнал запроса прерывания от внешнего источника; вызывает подпрограмму обслуживания прерывания, если оно разрешено;
EA — отключение внутренней программной памяти; уровень 1 на этом входе заставляет микро-ЭВМ выполнять программу только из внешнего ПЗУ, игнорируя внутреннее (если последнее имеется);
P1 — восьмибитный квази-двунаправленный порт ввода-вывода; каждый разряд порта может быть запрограммирован как на ввод, так и на вывод независимо от состояния других разрядов;
P2 — восьмибитный квази-двунаправленный порт, аналогичный P1; кроме того, биты P2.0 — P2.3 используются для выдачи адресной информации при обращении к внешней памяти программ или внешней оперативной памяти при обращении к расширителю ввода-вывода;
DB — восьмибитный двунаправленный порт ввода-вывода информации; при работе с внешними ОЗУ, ПЗУ играет роль мультиплексированной шины адреса и данных.

Пожалуй, наиболее существенным отличием архитектуры однокристальных микро-ЭВМ от традиционной является то, что внутренняя память программ (ВПП) и внутренняя память данных (ВПД) являются принципиально разными устройствами. Если микропроцессор КР580ИК80 при обращении к кодам программы и кодам данных, располагающихся как в ПЗУ, так и в ОЗУ, устанавливает адреса на одной и той же шине адреса, пересылает коды и данные по одной и той же шине данных под воздействием одних и тех же сигналов управления, то для ВПП и ВПД однокристальной микро-ЭВМ это не так.

ВПП представляет собой самостоятельное устройство определенной емкости (см.рис.1). Адрес считываемого байта информации выдается в него по самостоятельной шине счетчиком команд (СК), и код операции (КОП) попадает в управляющее устройство минуя ВПД. Последняя независима от ВПП, сообща-

Микросхема	Тип и объем ПЗУ, байт	Объем ОЗУ, байт	Максимальная тактовая частота, МГц
КМ1816ВЕ35	—	128	11
КМ1816ВЕ48	УФ РПЗУ, 1 К	64	6
КМ1816ВЕ49	мас. ПЗУ, 2 К	128	11

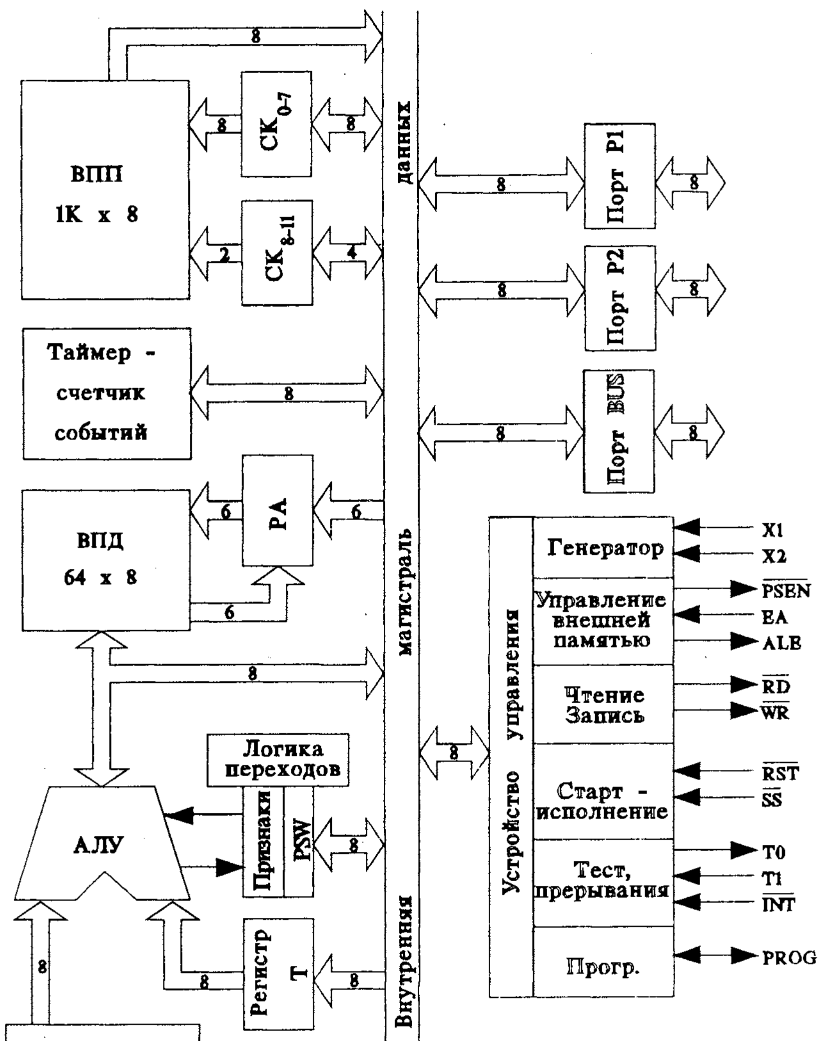


Рис. 1

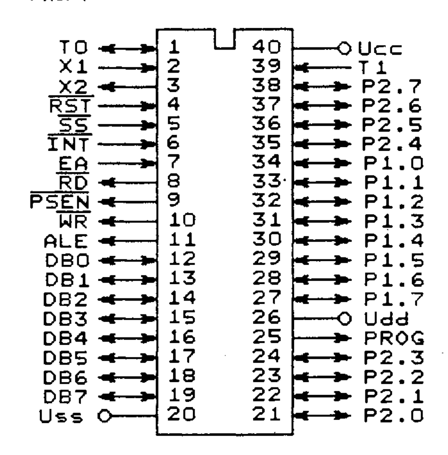


Рис. 2



ется с аккумулятором и другими внутренними регистрами по своей шине данных и при адресации использует независимую от ВПП внутреннюю 6-разрядную шину адреса. Практическим следствием этого являются два факта. Во-первых, программу или какую-либо ее часть нельзя помещать в ВПД — микро-ЭВМ просто не сможет считать ее для выполнения. Во-вторых, отсутствуют прямые пересылки информации между ячейками ВПП и ВПД: это можно сделать только через аккумулятор, сначала считав в него байт из первой, а затем переслав этот байт из аккумулятора в ячейку второй. Заметим, что для внешней памяти программ и для внешней памяти данных указанные ограничения хотя и существуют, но могут быть легко обойдены. Однако при использовании внешних ОЗУ и ПЗУ система получается минимум четырехкорпусной и уменьшается число портов ввода-вывода, которые могут быть использованы разработчиками для своих нужд. С точки зрения авторов настоящей статьи, такие системы не имеют каких-либо существенных преимуществ в сравнении с системами на традиционных восьми-

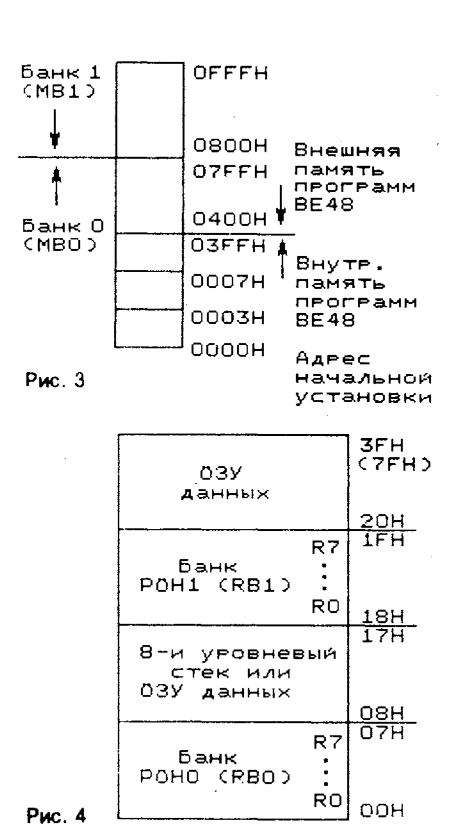


Рис. 3

Рис. 4

разрядных микропроцессорах, значительно уступая им в производительности и степени разработанности прикладного программного обеспечения. Поэтому ниже мы будем рассматривать только те варианты использования однокристальных микро-ЭВМ, где они могут использоваться без внешних ОЗУ, ПЗУ и расширителей ввода-вывода. Тем радиолюбителям, которые интересуются использованием однокристальных микро-ЭВМ в расширенных вариантах, мы можем рекомендовать литературу [5 — 8].

Перейдем к рассмотрению структуры памяти программ (см.рис.3). Как отмечалось выше, СК в микро-ЭВМ рассматриваемого семейства — 12-разрядный, что ограничивает объем используемого ПЗУ величиной 2^{12} = =4096 байт. Еще одна особенность памяти программ этого семейства в том, что эти 4096 байт физически разделены на два банка памяти программ: банк 0 с адресами 0000Н — 07FFH и банк 1 с адресами 0800Н — 0FFFH. При включении, а также при сбросе микропроцессора устанавливается нулевой банк памяти программ. Переключение банков осуществляется командами SEL MB0 и SEL MB1. При этом происходит переключение в 0 или в 1 соответственно старшего бита СК. Отметим, что этот бит изменяется только таким путем. Следовательно, если микро-ЭВМ выполнила команду, расположенную по адресу 07FFH, и эта команда не была командой перехода, возврата, вызова подпрограммы, то следующей будет команда, расположенная по адресу 0000Н, а не 0800Н, как это можно было бы предположить.

Указанную особенность переключения банков памяти программ необходимо учитывать при вызове подпрограмм. Дело в том, что при переходе на подпрограмму в стеке сохраняются и затем восстанавливаются не все 12 бит СК, а только младшие 11 бит. Поэтому, если в ходе выполнения подпрограммы был изменен

используемый банк памяти, перед возвратом его нужно восстановить одной из упомянутых выше команд, в противном случае при возврате вы попадете отнюдь не в то место программы, откуда вызывалась подпрограмма.

ВПП микро-ЭВМ ВЕ48 занимает адреса 0000Н — 03FFH (при этом на входе ЕА должен присутствовать уровень логического 0). Для микро-ЭВМ ВЕ49 эти адреса соответственно 0000Н — 07FFH. Адрес 0003Н — вектор прерывания по входу $\overline{INT}$, адрес 0007Н — вектор прерывания по переполнению внутреннего таймера-счетчика. Более подробно работа этого устройства и системы прерываний будет рассмотрена ниже.

Структура ВПД (см. рис. 4) также отличается от принятой в обычных микропроцессорах. Объем ВПД — 64 байта для КМ1816 ВЕ48 и 128 байт для остальных микро-ЭВМ. Эта область распределена следующим образом.

Ячейки с адресами 00Н — 07Н используются микро-ЭВМ как регистры общего назначения аналогично регистрам В, С, D, Е, Н и L микропроцессора КР580ИК80. Они называются R0, R1,..., R7 (в соответствии с их адресами). Микро-ЭВМ может загружать в них восьмиразрядные данные командами MOV Ri, #data (i=0...7), пересылать их содержимое в аккумулятор и обратно (командами MOV A, Ri и MOV Ri,A (i=0...7). Отметим, что они не объединяются в пары подобно регистровым парам — ВС, DE и HL КР580ИК80. Эти регистры объединены в банк регистров общего назначения, называемый банком RB0 (не путать с банком памяти программ МВ0!). Еще 8 ячеек внутренней памяти данных с адреса 18Н образуют банк регистров общего назначения RB1, аналогичный RB0: ячейка с адресом 18Н — регистр R0, с адресом 19Н — регистр R1 и т. д. Переключение банков регистров также осуществляется только программным путем, используя команды SEL RB0, SEL RB1. При старте и сбросе в качестве регистров общего назначения используются регистры банка RB0.

Упомянутые банки можно использовать, например, так: в ходе выполнения основной программы используются регистры банка RB0; при переходе к выполнению подпрограммы банки переключаются, и используются регистры банка RB1; в момент окончания подпрограмма восстанавливает RB0. При таком подходе нет необходимости сохранять содержимое регистров при переходе на выполнение подпрограммы — они сохраняются автоматически. Это актуально потому, что глубина стека в микро-ЭВМ рассматриваемой серии ограничена всего 16 байтами — ячейки с адреса 08Н по 17Н.

Ячейки ВПД с адреса 20Н по 3FH (КМ1816 ВЕ48) или по 7FH (КМ1816 ВЕ35, КМ1816, ВЕ49) образуют пользовательское ОЗУ данных. Содержимое любой ячейки можно переслать в аккумулятор командой MOV A, @R0 или MOV A, @R1, предварительно поместив адрес этой ячейки в регистр R0 или R1 соответственно; обратные действия выполняются командами MOV @R0, А или MOV @ R1, А. Существует возможность обмена данными между любой ячейкой ВПД и аккумулятором командой XCH A, @R0 или XCH A, @R1. Непосредственно данные в ячейку можно загрузить

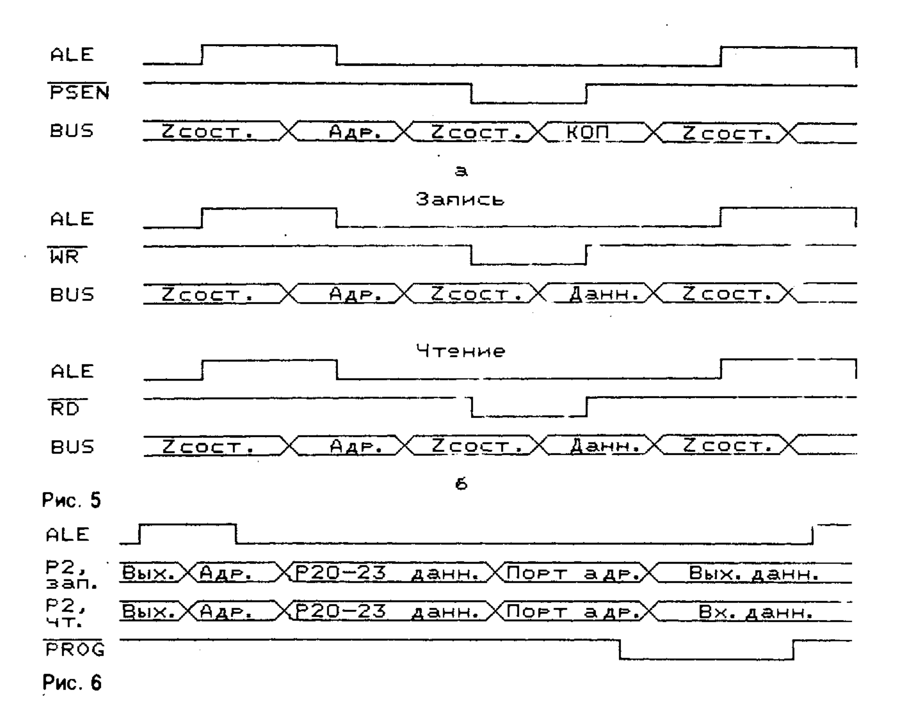


Рис. 5

Рис. 6

командой MOV @R0, #data или MOV @R1, #data. Другие пересылки данных (из ячейки в ячейку или из ячейки в регистр общего назначения) у микро-ЭВМ данной серии отсутствуют.

Как отмечалось выше, рассматриваемые микро-ЭВМ имеют хорошо развитые средства ввода-вывода, представленные тремя восьмиразрядными портами BUS (DB0...7), Р1, Р2 и тремя одиночными выводами, Т0, Т1 и $\overline{INT}$. Рассмотрим особенности их функционирования.

Основное назначение порта BUS — работа с внешней памятью программ, данных, внешними устройствами ввода-вывода. Однако он может работать и как обычный порт. Если при обращении к этому порту используется команда OUTL BUS, то он работает в восьмиразрядном режиме на вывод. Выводимые данные сохраняются регистрами-защелками порта до следующей команды обращения к нему. При этом на выходе $\overline{WR}$ микро-ЭВМ возникает импульс записи, спад которого (перепад из 0 в 1) может быть использован для передачи этой информации в подсоединенные к BUS устройства (например, в регистры-защелки цифро-аналогового преобразователя). Если при обращении к BUS использована команда IN A, BUS, то порт работает в восьмиразрядном режиме на ввод. При переключении в режим ввода на входе $\overline{RD}$ формируется нулевой импульс чтения, и в момент его окончания микро-ЭВМ считывает информацию из порта в аккумулятор, после чего выводы порта переводятся в высокоимпедансное состояние. При обращении к BUS командами MOVX A, @Ri (i=0,1) или MOVX @Ri, А порт работает в двунаправленном режиме: вначале по его линиям выдается 8 младших бит адреса внешней памяти, сопровождаемые сигналом ALE, а затем через него передаются данные от ячейки внешней памяти к аккумулятору, или наоборот. Этот процесс также сопровождается появлением сигнала $\overline{RD}$ или $\overline{WR}$ с последующим переводом линий BUS в высокоимпедансное состояние. Старшие разряды адреса при обращении к внешней памяти программ или внешней памяти данных выдаются по младшим четырем линиям порта Р2. Временные диаграммы работы порта BUS приведены на рис. 5 (а — в режиме с внешним ПЗУ, б — с внешней памятью данных).

Порты Р1 и Р2 отличаются от BUS в первую очередь тем, что имеют так называемую квази-двунаправленную структуру. Это означает, что каждая из линий этого порта может в любой момент использоваться либо для входного сигнала, либо для выходного, независимо от состояния других линий. Так, команда OUTL P1, А устанавливает все линии порта Р1 в режим вывода — информация из аккумулятора записывается в регистры-защелки порта и хранится там до следующей записи или модификации. Если необходимо какие-либо разряды этого порта использовать для ввода информации, следует в соответствующие разряды регистра-защелки порта записать единицы, а затем считать содержимое порта в аккумулятор командой IN A, P1 и проанализировать состояние интересующих разрядов. Например, мы хотим в качестве линии ввода использовать 6-й разряд порта Р1. Для этого командой ORL P1, #0100 0000B установим в состояние 1 шестой разряд регистра-защелки и считаем содержимое порта в аккумулятор командой IN A, P1. Далее, обнулив в аккумуляторе все биты, кроме шестого, командой ANL A, #0100 0000B, проверим аккумулятор на 0. Если содержимое аккумулятора равно 0, то интересующий нас сигнал имеет нулевой уровень, в противном случае — единичный.

Порт Р2 работает аналогично порту Р1, за исключением случаев обращения микро-ЭВМ к внешней памяти или расширителю ввода-вывода (см.рис.6). При этом на выходах четырех младших разрядов порта в некоторые моменты вместо информации из регистра-защелки порта присутствует адресная информация. Последнее вынуждает нас отказаться от использования этих разрядов в качестве линий порта ввода-вывода, в про-

тивном случае необходимы дополнительные внешние регистры-защелки, усложняющие систему.

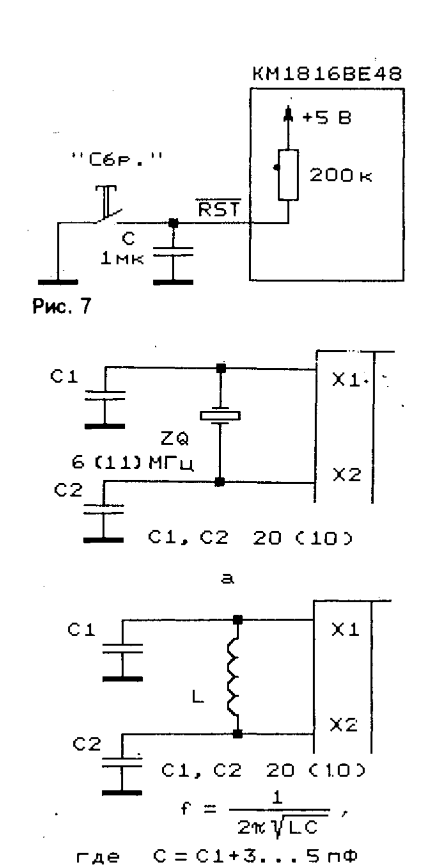
Для приема запросов внешних устройств на прерывание предназначен вход $\overline{INT}$. Если прерывание разрешено командой ENI, то появление на входе $\overline{INT}$ отрицательного сигнала длительностью не менее 10 периодов колебаний с частотой кварцевого резонатора вызовет переход микро-ЭВМ к выполнению подпрограммы обработки прерывания с адреса 03Н. Перед возвратом из нее необходимо сбросить запрос, вызвавший прерывание (для этого в системе нужно предусмотреть соответствующие аппаратные средства), или дождаться его окончания, после чего вновь разрешить прерывания и вернуться к выполнению основной программы (команда RETR). Прерывание по входу $\overline{INT}$ имеет более высокий приоритет, чем прерывание от таймера-счетчика. Это означает, что при одновременном появлении обоих запросов на прерывание будет отдано предпочтение прерыванию по входу $\overline{INT}$.

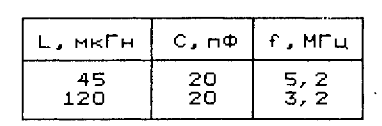
Отметим также и другую возможность использования входа $\overline{INT}$. Если прерывания запрещены (иногда это бывает необходимо), то микро-ЭВМ может опрашивать состояние данного входа с помощью команды JNI addr; при появлении на нем сигнала нулевого уровня будет выполнен переход на адрес addr. Таким образом можно организовать, например, ожидание окончания импульса, вызвавшего запрос на прерывание. В таком же режиме (опроса состояния с помощью соответствующих команд) микро-ЭВМ обычно использует входы T0 и T1.

Входы T0 и T1 могут использоваться и несколько иным образом. Если в ходе выполнения программы микро-ЭВМ встретит команду INT0 CLK, то после ее выполнения вход T0 превратится в выход, на котором будет присутствовать сигнал с частотой в 3 раза ниже частоты кварцевого резонатора. Такой сигнал может оказаться необходимым для общей синхронизации устройств, работающих совместно с микро-ЭВМ.

Вход T1 может быть использован внутренним таймером-счетчиком как вход счетчика внешних событий при условии, что таймер-счетчик запущен в режиме счетчика командой STRT CNT. В этом случае счетчик инкрементируется (от 0 до 0FFH) каждый раз, когда сигнал на входе T1 переходит из состояния 1 в состояние 0. Минимальная длительность нулевого импульса — 0,5 мкс, интервал между двумя соседними импульсами — 7,5 мкс (все — для тактовой частоты 6 МГц).

Режим таймера устанавливается командой STRT T. При этом на внутренний вход таймера-счетчика поступают сигналы с частотой в 480 раз меньше частоты кварцевого резонатора. Если таймер-счетчик (как в режиме таймера, так и в режиме счетчика) находится в состоянии 0FFH, то появление следующего импульса устанавливает его в 0 и одновременно появляется запрос на прерывание по переполнению таймера-счетчика. Для того, чтобы микро-ЭВМ перешла к подпрограмме обработки прерывания по переполнению, расположенной по адресу 07Н, необходимо, чтобы эти прерывания были разрешены командой EN TCNTI. Подпрограмма обработки прерывания должна оканчиваться командой разрешения EN TCNTI и командой RETR. Остановка таймера-счетчика (в любом режиме) осуществляется командой STOP TCNT.





L, мкГн	C, пФ	f, МГц
45 120	20 20	5,2 3,2

б

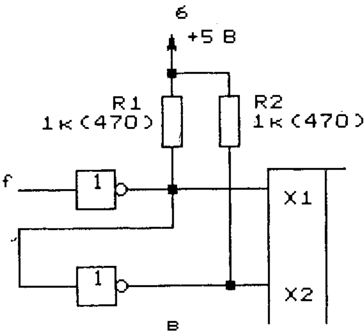


Рис. 8

Системный сброс осуществляется подачей на вход $\overline{RST}$ нулевого импульса длительностью не менее 500 тактов кварцевого резонатора. К этому выводу целесообразно подсоединить конденсатор емкостью 1 мкФ, как показано на рис. 7. После включения питания он заряжается, поддерживая на входе $\overline{RST}$ состояние логического 0 в течение нескольких миллисекунд, чего вполне достаточно для надежного запуска микро-ЭВМ в начальный момент.

При появлении сигнала сброса микро-ЭВМ производит следующие действия: обнуляет счетчик команд и указатель стека; устанавливает порт BUS в высокоимпедансное состояние, а порты P1 и P2 — в режим ввода (в регистры-защелки всех линий портов заносятся единицы); выбирает банк регистров 0 и банк памяти 0; запрещает все прерывания; останавливает таймер и прекращает выдачу сигналов на выводе T0; сбрасывает флаг переполнения таймера TF и флаг пользователя F0.

Рассматриваемые микро-ЭВМ имеют встроенный тактовый генератор, работающий в диапазоне частот 1...6 МГц (КМ1816ВЕ48) и 1...11 МГц (КМ1816ВЕ35, КМ1816ВЕ49). Выводы X1, X2 используются для подключения внешнего кварцевого резонатора или резонансной LC-цепи, обеспечивающих частотнозависимую положительную обратную связь и фазовый сдвиг для генератора. На выводы можно подавать также сигналы от внешнего источника тактовых импульсов. Возможные варианты внешних цепей тактового генератора КМ1816ВЕ48 приведены на рис. 8 (а — кварцевый резонатор; б — колебательный контур; в — фазоинвертирующий каскад при использовании внешнего задающего генератора; в скобках указаны номиналы для микро-ЭВМ КМ1816ВЕ35, КМ1816ВЕ49).

Импульсы генератора подводятся к встроенному делителю на 3, сигнал которого поступает (по команде ENT0 CLK) на выход T0. Этот же сигнал поступает на делитель с коэффициентом деления 5, что определяется наличием пяти тактов в машинном цикле микро-ЭВМ. С одного из выходов этого делителя сигнал подается на вывод ALE, с другого — на третий делитель с коэффициентом деления 32. С выхода последнего сигнал поступает на вход таймера-счетчика, работающего в режиме таймера.

Регистр состояния процессора (PSW) предназначен для хранения данных о состоянии микро-ЭВМ. Назначение его разрядов следующее: 0...2 — разряды указателя стека (S0...S2); 3 — не используется (при чтении всегда 1); 4 — разряд-указатель выбранного банка регистров общего назначения; 5 — флаг пользователя F0; 6 — разряд дополнительного переноса (AC), используемый для десятичной коррекции аккумулятора; 7 — перенос, указывающий на переполнение аккумулятора после выполнения предыдущей операции (CY).

Регистр PSW может программно проверяться, целиком и поразрядно модифицироваться. При прерываниях содержимое четырех старших разрядов заносится в стек, а по команде RETR содержимое этих разрядов восстанавливается.

Ограниченный объем журнальной публикации не позволяет дать всю доступную информацию по однокристальным микро-ЭВМ. Поэтому авторы советуют радиолюбителям для более детального знакомства с микро-ЭВМ воспользоваться списком литературы, приведенным в конце статьи.

(Продолжение следует)

А. ФРУНЗЕ,
С. ХОРКИН

г. Москва



Для регулировки, настройки и градуировки шкал радиоприемных устройств и радиолюбительских измерительных генераторов и их поверки при длительной эксплуатации нужен источник сигналов более высокого класса точности и стабильности. Предлагаемый вариант кварцевого калибратора обеспечивает на выходе сетку модулированных гармоник основной частоты используемого кварцевого резонатора. Так, при использовании кварца с номинальной частотой 100 кГц на приемнике с КВ диапазоном 16 — 19 м легко обнаруживается 160-я гармоника. Подобный прибор может быть полезен не только радиолюбителям, но в ряде случаев и в сервисных службах, на предприятиях.

Конструкция калибратора проста в схемотехническом отношении, не содержит дефицитных радиоэлементов, имеет небольшие габариты и проста в регулировке. В изготовленном автором экземпляре устройства испытания показали, что без дополнительных регулировок уверенно возбуждаются кварцевые резонаторы с частотой до 15 МГц, что позволяет расширить сетку калибрационных меток вплоть до частот телевизионных диапазонов метровых волн.

Схема прибора приведена на рис.1. На транзисторе VT1 выполнен задающий генератор по схеме емкостной трехточки. Частота генерации определяется подключаемым к гнездам XS1 кварцевым резонатором. Для облегчения возбуждения резонатора на частотах ниже 2,5 МГц контакты переключателя SB1 следует замкнуть. Выход на режим генерации зависит от тока базы, который можно выбирать переменным резистором R1. Генерируемые колебания несинусоидальны.

На транзисторе VT2 выполнен эмиттерный повторитель, а на VT3 — усилитель с двусторонним ограничением сигнала. С последнего сигнал через конденсатор C7 подается на выходной разъем XS2 и в одну из диагоналей мостового модулятора на диодах VD1 — VD4 и транзисторе VT4.

В другую диагональ подан сигнал звуковой частоты, сформированный автогенератором на транзисторе VT5. В коллекторную цепь генератора с самовозбуждением включен резонансный колебательный контур, состоящий из обмотки 3-4 трансформатора T1 и конденсатора C9 и определяющий частоту генерации в пределах 1,5...2 кГц. Положительная обратная связь с обмотки 5-6 трансформатора подается в цепь эмиттера транзистора.

Плата кварцевого калибратора выполнена с использованием двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Рисунок печати и расположение элементов на плате показаны на рис.2. Монтаж односторонний, но фольгу с другой стороны платы снимать не следует, так

КВАРЦЕВЫЙ КАЛИБРАТОР

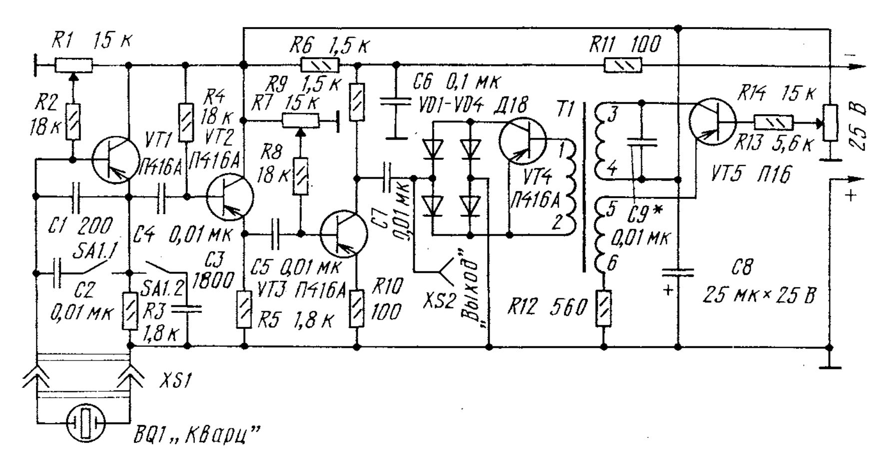


Рис. 1

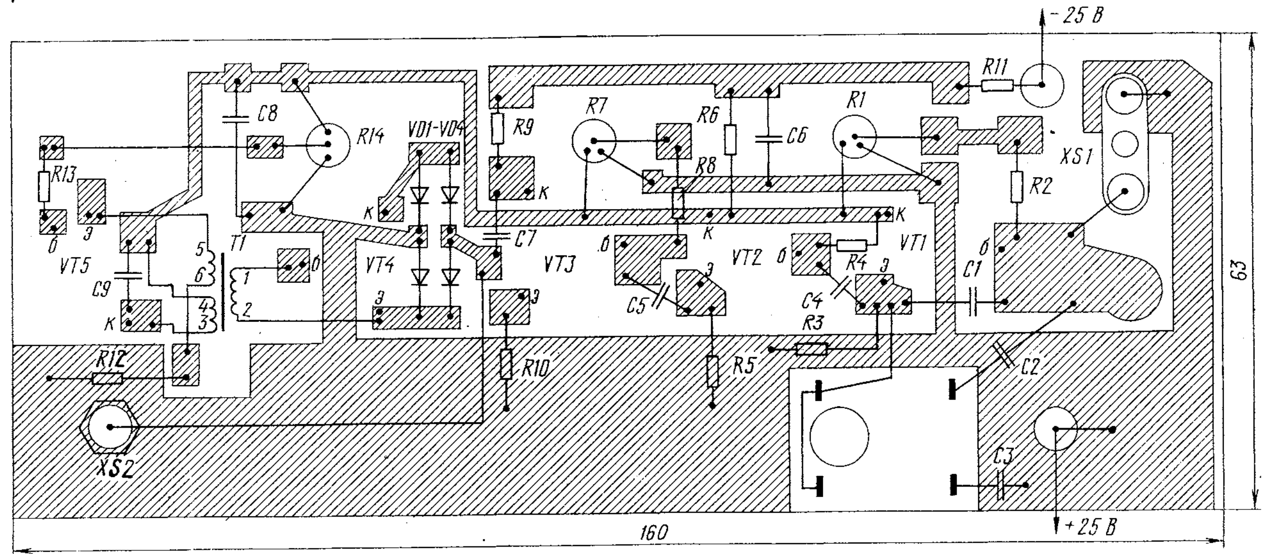


Рис. 2

как она выполняет роль экрана. В авторском варианте исполнения эта часть платы выполняет еще и роль передней панели. Тогда на ней необходимо предусмотреть конструкционное и графическое оформление органов управления и разъемов.

Радиоэлементы перед установкой на плату желательно проверить, особенно это относится к транзисторам. Их следует выбрать с коэффициентом передачи тока базы не менее 30. Кроме рекомендованных в конструкции кварцевого калибратора, вместо П416А можно применить транзисторы группы П308, ГТ308, КТ361, а вместо П16 — МП21, МП39, МП41 с допустимым напряжением между коллектором и эмиттером не менее 25 В.

При самостоятельном изготовлении трансформатора следует взять магнитопровод Ш4х5 и проводом ПЭЛ 0,07 намотать обмотки: 1-2 — 500, 3-4 — 2500 и 5-6 — 200 витков. Его можно выполнить на основе готового трансформатора от транзисторных малогабаритных приемников, например, «Спидола», «ВЭФ-12», «Альпинист», «Сокол» и других. Трансформатор этих приемников достаточно будет дополнить обмоткой 5-6, пропорциональной по числу витков (см. данные самостоятельного изготовления) коллекторной его обмотке. Трансформатор этих приемников достаточно будет дополнить обмоткой 5-6, пропорциональной по числу витков (см. данные самостоятельного изготовления) к плате следует закрепить металлической полоской (хомутик) с двумя винтами.

Если монтаж выполнен без ошибок и радиоэлементы перед их установкой были проверены, то прибор начинает работать сразу. При регулировке устройства вначале следует проверить ток потребления, в рабочем режиме он может достигать 30...35 мА.

Для проверки генерации необходимо иметь набор кварцевых резонаторов: 0,1, 1 и 10 МГц. В качестве индикатора колебаний желательно иметь осциллограф или милливольтметр переменного тока с рабочими частотами не менее 10 МГц. Кварцевый резонатор подключить к гнездам, переменные резисторы R1 и R7 установить в положения минимального сопротивления между движком и общей шиной питания, а R14 — в среднее положение. Вращая резистор R1 по осциллографу или вольтметру переменного тока, подключенных к выходному разъему XS2, добиваются возникновения генерации. Затем резистором R7 устанавливают требуемый размах колебаний и симметричность ограничений (определить возможно только по осциллографу).

При отсутствии измерительной аппаратуры контроль генерации колебаний и наличие гармоник можно вести обычным радиовещательным приемником, имеющим СВ и КВ диапазоны. В этом случае к выходному гнезду кварцевого калибратора следует подключить отрезок любого провода длиной 1 м. Приемник разместить в непосредственной близости от провода (но ни в коем случае не подключать провод в гнездо антенны приемника — эффективное напряжение на выходе кварцевого калибратора может достигать 5 В и оно может оказаться опасным для полупроводниковых приборов входного устройства).

С.БИРЮКОВ

г.Москва

Примечание редакции. Радиолюбителям, желающим повторить предложенную конструкцию, редакция может оказать помощь в приобретении набора-конструктора, в который входят три кварцевых резонатора (0,1, 1 и 10 МГц), транзисторы и другие радиоэлементы. С заявками следует обращаться непосредственно в редакцию журнала.



ПРОСТОЙ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ТРЕХПРОГРАММНЫЙ...

В последнее время трехпрограммные приемники проводного вещания, наконец, появились в продаже, но они очень дороги, и главное —качество их звучания не может удовлетворить взыскательного радиослушателя. В публикуемой здесь статье предлагается описание трехпрограммного приемника, не ухудшающего таких технических характеристик проводного вещания, как ширина полосы звуковых частот, величина нелинейных искажений, динамический диапазон, разделение каналов.

Первые три показателя реализуются в приемнике, можно сказать, автоматически, при выполнении обычных требований к усилителю ЗЧ и акустическому оформлению громкоговорителя. Добиться хорошего разделения программ—труднее. Вернее, трудно избавиться от «пролезания» сигнала I канала в два остальных. Второй и третий каналы четко разделяются входными полосовыми фильтрами, и их программы не прослушиваются в соседних каналах, а программа первого канала прослушивается при включении II и III каналов. Объясняется это «пролезание» тем, что при общепринятом способе включения трехпрограммного приемника, напряжение трансляционной сети, минуя входной фильтр, подается непосредственно на выходной трансформатор приемника. В результате часть проводников, находящихся под высоким напряжением трансляционной сети, проходит в непосредственной близости от усилителя ЗЧ, на участках монтажа которого наводятся довольно значительные напряжения. Эти паразитные сигналы усиливаются, поступают на выход приемника и воспроизводятся громкоговорителем.

В предлагаемом устройстве (рис.1) этот эффект в значительной степени ослаблен. Напряжение сигнала первой программы поступает не на динамическую головку, а на усилитель ЗЧ, что дает возможность, с помощью делителя R1R6, снизить его еще до того, как он поступит на громкоговоритель. Резистор R1 размещен во входном штепсельном разъеме, поэтому через печатную плату усилителя ЗЧ не проходит ни один проводник, находящийся под полным напряжением трансляционной сети. Более того, оказалось возможным при включении II и III программ переключателем SB1 провод, по которому проходит сигнал I канала, подключить к общему проводу, благодаря чему по этому пути наводки перестают поступать к усилителю ЗЧ. В этих положениях переключателя SB1 сигналы всех трех каналов подводятся к входным полосовым фильтрам по отдельному проводу через конденсатор малой емкости C1, также расположенный в штепсельной вилке. Для низкочастотного сигнала I канала конденсатор C1 представляет большое сопротивление, а резонансные контуры, наоборот, — маленькое. Получается делитель напряжения с большим коэффициентом деления.

Для II и III каналов трехпрограммный приемник представляет собой обычный приемник прямого усиления 0-V-1 с фиксированной настройкой. Сигналы этих каналов, в отличие от сигналов I канала, поступают на входы приемника через конденсатор C1 почти без ослабления.

Полоса частот, передаваемых трансляционной сетью по I каналу, составляет 10 кГц, по II и III — 6,3 кГц. В I канале ширина пропускаемой полосы лимитируется только динамической головкой, потому что усилитель ЗЧ способен пропустить гораздо более широкую полосу.

Во II и III каналах ширина полосы определяется добротностью колебательных контуров. Обеспечить приемлемую избирательность при необходимой широкополосности помогает применение двух связанных контуров.

Выделенные полосовыми фильтрами модулированные по амплитуде сигналы II или III канала детектируются диодами VD1 или VD2 соответственно. Высокочастотная составляющая отфильтровывается конденсатором C5 или C10, а колебания звуковой частоты поступают на регулятор громкости R6, а с него через конденсатор C9—на вход усилителя ЗЧ. Конденсатор защищает неинвертирующий вход ОУ DA1 от постоянной составляющей, образующейся в результате детектирования сигнала.

Усилитель ЗЧ собран на ОУ DA1 и двух управляемых по цепям питания ОУ выходных транзисторах VT1 и VT2. Предварительный усилитель ЗЧ не требуется ввиду большого уровня сигнала в трансляционной сети. Схема усилителя ЗЧ несколько отличается

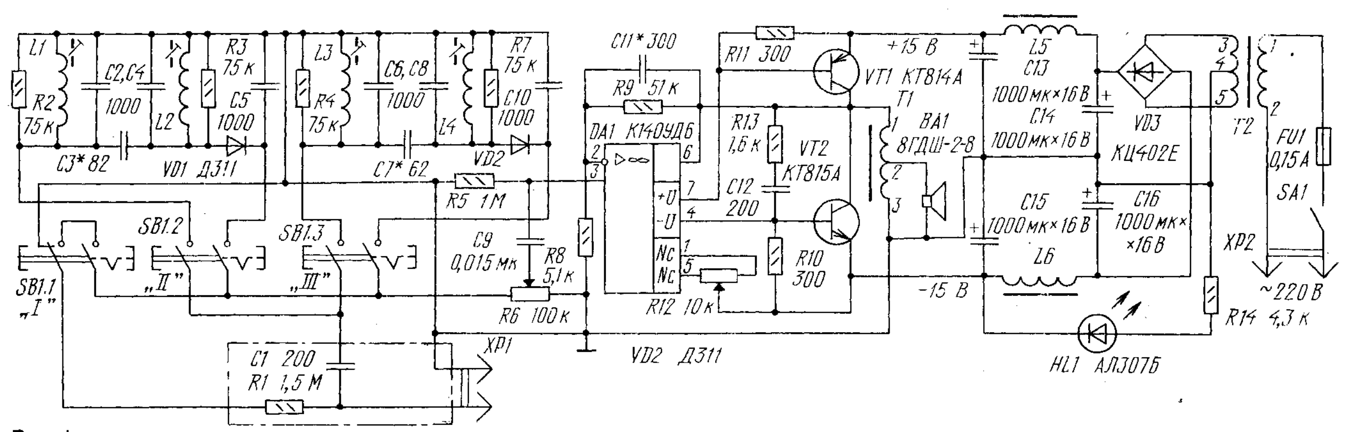


Рис. 1

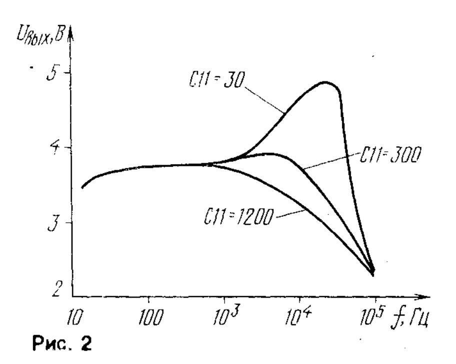


Рис. 2

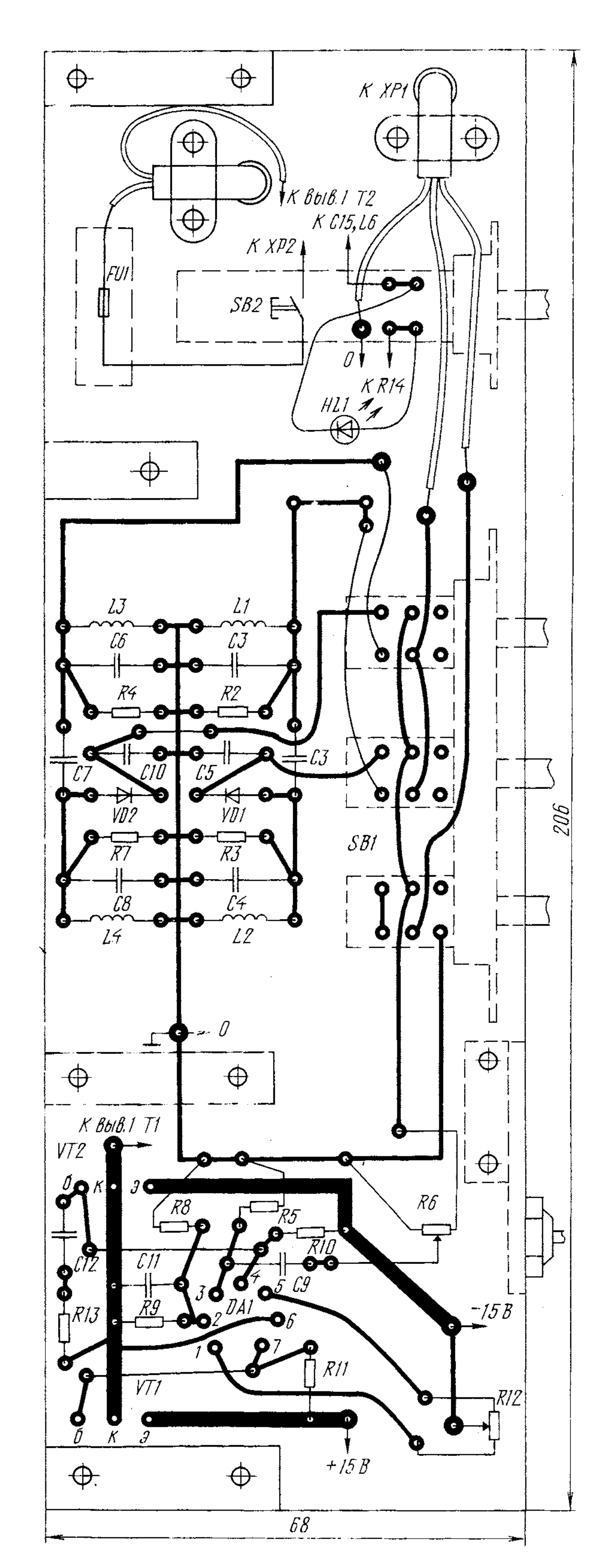


Рис. 3

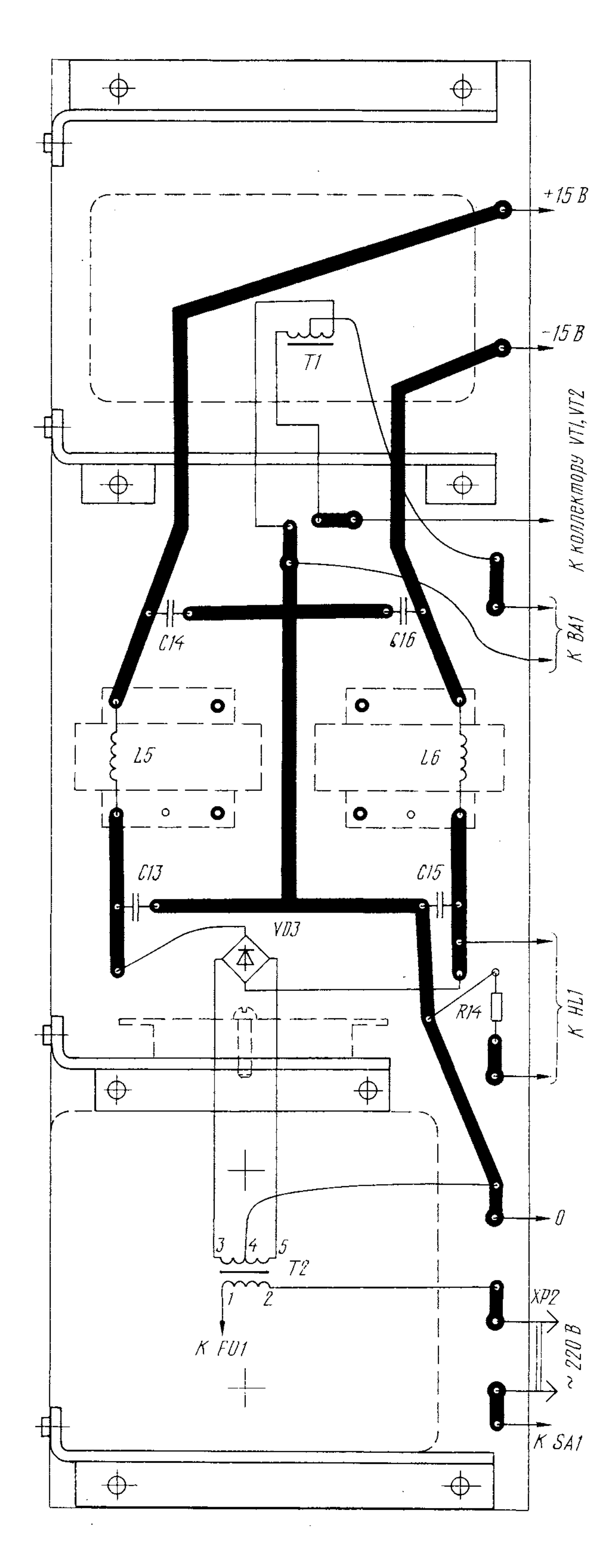


Рис. 4

от рекомендованных в [1]. Здесь выход ОУ соединен непосредственно с нагрузкой. Такое включение обусловлено особенностью режима работы выходных транзисторов. Сопротивления резисторов R10 и R11, по которым протекают токи питания ОУ, выбраны таким образом, чтобы падение напряжения на них, являющееся напряжением смещения баз транзисторов VT1 и VT2, было равно 0,4...0,5 В. При таком напряжении смещения выходные транзисторы закрыты, т.е. выходной каскад работает в режиме класса В. Усилители класса В, как известно, имеют высокую температурную стабильность, но вносят в усиливаемый сигнал искажения типа «ступенька», особенно заметные при малом уровне сигнала. В предлагаемой схеме сигнал на нагрузку, при малом его уровне, когда выходные транзисторы еще закрыты, поступает непосредственно с выхода ОУ. С увеличением напряжения входного сигнала ток питания ОУ увеличивается, падение напряжения на резисторах R10 и R11 возрастает, транзисторы открываются и начинают усиливать сигнал, как бы перехватывая эстафету у ОУ. Ступенька на выходном напряжении уси-

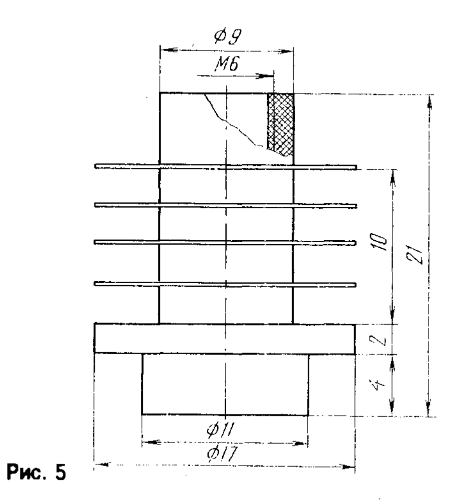


Рис. 5

Рис. 6

лителя ЗЧ при изменении его полярности не возникает. ОУ не вносит заметных искажений, так как его выходной каскад работает в режиме АВ, и ООС в усилителе начинает действовать практически от нуля.

Коэффициент усиления усилителя ЗЧ K_u = 1+R9/R8 = 11, что превышает величину, допустимую по условиям устойчивой работы [1]. Пришлось уменьшить ширину полосы усиливаемых частот, включив в цепь ООС конденсатор C11. Форма АЧХ усилителя зависит от величины этого конденсатора, что иллюстрирует рис.2, где показана зависимость напряжения на катушке динамической головки от частоты усиливаемых сигналов. Цепь ООС R13C12, включенная между коллектором и базой транзистора VT2, предотвращает возникновение коммутационных искажений в моменты переключения транзисторов VT1 и VT2 [2]. На экране осциллографа, подключенного к их коллекторам, искажения эти выглядят как небольшие одиночные зубчики или легкое размазывание четкой линии синусоиды усиленного сигнала при переходе ее через нуль (или чуть позже). Через автотрансформатор эти искажения не проходят, так как их частоты расположены гораздо выше границы его полосы пропускания, но наличие их нежелательно. Может потребоваться включить такую же цепь между коллектором и базой транзистора VT1, но обычно достаточно одной — для того транзистора, у которого коэффициент передачи тока больше. Аналогичный результат получается при включении цепочки между базами транзисторов [3].

Динамическая головка BA1 подключена к выходу усилителя ЗЧ через автотрансформатор T1. Подключение ее непосредственно к выходу привело бы к неоправданному увеличению выходной мощности усилителя и к резкому росту потребляемого тока.

Применение выходного автотрансформатора не ухудшает качественных показателей усилителя ЗЧ, если использовать магнитопровод с малым рассеянием, например тороидальный.

Электрическая схема блока питания (см.рис.1) особенностей не имеет. К нему предъявляются такие же требования, как ко всем аналогичным блокам питания высококачественных усилителей ЗЧ. Его доля в уровне шумов и фона усилителя ЗЧ должна быть как можно меньше. Пульсации выходного напряжения и магнитные наводки от полей рассеяния трансформатора T2 должны быть минимальны. С этой целью в фильтр включены дроссели L5 и L6, а в трансформаторе использован магнитопровод с малым рассеянием. Лучше всего для этой цели подходит тороидальный магнитопровод типа ОЛ или шихтовый с пластинами типа УШ. Допустимо применение стержневого магнитопровода ПЛ, собранного из парных половинок с хорошо пришлифованными торцами.

Конструкционное оформление трехпрограммного приемника играет очень важную роль в достижении хорошего качества звучания. Корпус его изготовлен из многослойной фанеры толщиной 10 мм. Стенки ящика скреплены деревянными рейками сечением 12x12 мм с помощью шурупов и клея ПВА. Динамическая головка прикреплена к передней стенке несимметрично и прикрыта декоративной тканью, натянутой на рамку.

Габариты ящика — 320x250x120 мм.

Детали приемника смонтированы на двух печатных платах, изготовленных из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5 мм. Платы (вид со стороны печати) с изображенными на них деталями показаны на рис.3 и 4. Они горизонтально прикрепляются к задней съемной стенке ящика приемника с помощью кронштейнов из листового дюралюминия толщиной 2 мм (в плане эти кронштейны показаны на рисунках монтажных плат). В задние рейки корпуса эпоксидной смолой вклеены металлические втулки с внутренней резьбой. К этим рейкам десятью винтами М3 через герметизирующую резиновую прокладку крепится задняя стенка.

В приемнике использована динамическая головка 8ГДШ-2-8. Она обладает большой полной добротностью, из-за чего на ее АЧХ на резонансной частоте 100 Гц имеется очень резкий подъем. Чтобы его уменьшить, рекомендуется принять ряд мер по демпфированию головки. В частности, в авторском варианте центрирующая шайба диффузора, отштампованная из твердой гофрированной синтетической сетки и приклеенная с одной стороны к диффузору, а с другой — к корпусу головки, переделана в панель пассивного акустического сопротивления (ПАС). С этой целью около 80% отверстий сетки заклеены эластичным герметиком, после чего высота резонансного пика на АЧХ головки уменьшилась более чем в два раза. На средних звуковых частотах параметры головки улучшены по методике, описанной В.Шоровым [4]. Отверстия в дне ящика заклеены туго натянутой выстиранной хлопчатобумажной тканью, которая образует еще одну панель ПАС. Низкое выходное сопротивление усилителя и глубокая ООС также способствуют выравниванию АЧХ громкоговорителя. К сожалению, у автора не было возможности снять характеристику по звуковому давлению, а на слух звучание громкоговорителя очень неплохое. Особенно хорошо звучат человеческий голос и струнные инструменты.

В приемнике использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125 и переменные СП3-9а (R6) и СП-3-9б (R12). Оксидные конденсаторы C13—C16 — К50-6, C2, C4, C6, C8—СГМ-3 (можно использовать и керамические групп ТКЕ М33 или М47). Переключатель SB1 — П2К, сетевой выключатель SA1 любой. Вместо микросхем К140УД6 можно использовать ОУ К140УД7 и К544УД1. Транзисторы могут быть с любым буквенным индексом. На месте диодов Д311 могут работать ГД507 и Д9 с любыми буквенными индексами.

Катушки индуктивности входных полосовых фильтров II (L1, L2) и III (L3, L4) каналов намотаны на четырехсекционных каркасах, выточенных из эбонита (рис.5). Подстроечники можно использовать от броневых карбонильных магнитопроводов СБ-23-17а [5]. Индуктивность катушек II канала — около 4 мГн, III — 1,8 мГн. Катушки L1 и L2 содержат по 352, а L3 и L4 — по 236 витков провода ПЭЛШО 0,13. Намотка многослойная, витки распределены по секциям равномерно.

Обмотки выходного трансформатора T1 намотаны на тороидальном магнитопроводе ОЛ 25/40-20. Обмотка 1-2 содержит 650 витков провода ПЭВ-2 0,25; 2-3 — 325 витков провода ПЭВ-2 0,49. Трансформатор блока питания T2 выполнен на магнитопроводе ПЛ10x12,5-32. Обмотка 1-2 имеет 5600 витков провода ПЭЛ 0,12, а 3-4-5 — 350 + 350 витков провода ПЭЛ 0,21. Дроссели L5, L6 изготовлены из выходных трансформаторов радиоприемников «Альпинист-417» или «Альпинист-418». Имеющиеся обмотки удалены, а вместо них проводом ПЭЛ 0,25 намотаны новые до заполнения каркаса. Можно использовать трансформаторы и без переделок, включив последовательно все обмотки, но индуктивность таких дросселей будет в два раза меньше, чем у перемотанных. Дроссели рассчитаны на выходную мощность усилителя ЗЧ, равную 2 Вт. Если же удовлетвориться выходной мощностью 1 Вт, то диаметр провода обмоток дросселей можно уменьшить до 0,18 мм. Тогда индуктивность дросселей возрастет в три раза.

Налаживание приемника начинают с настройки контуров полосовых фильтров. Для этого нужен звуковой генератор (до 200 кГц) и осциллограф или вольтметр постоянного тока с высоким входным сопротивлением. Вилку XP1 следует подключить к выходу звукового генератора, переключатель SB1 поставить в положение «II» или «III», а вольтметр подключить к конденсатору C5 или C10 соответственно. Вращая

подстроечники катушек индуктивности соответствующего канала, нужно добиться, чтобы частотная характеристика выходного напряжения имела вид кривой, показанной на рис.6 (кривая настройки III канала). При отсутствии генератора контуры можно настроить непосредственно по транслируемой передаче, добиваясь максимальной громкости при удовлетворительном качестве звучания. Однако в этом случае ширина полосы сигнала ЗЧ, передаваемой по каналам II и III, может быть не полностью использована.

Далее переходят к налаживанию усилителя ЗЧ. Прежде всего, резистором R12 надо установить, с точностью до единиц мВ, нулевое постоянное напряжение на коллекторах транзисторов VT1 и VT2. Затем, подключив осциллограф или широкополосный вольтметр переменного тока к звуковой катушке динамической головки, закрыть заднюю крышку ящика и снять АЧХ усилителя ЗЧ. Входной сигнал нужно подавать на вилку XP1, а переключатель SB1 установить в положение «I». При необходимости, изменяя величину емкости конденсатора C11, можно подобрать желательную форму АЧХ (рис.2). После этого надо подобрать сопротивление резистора R1, т. е. установить необходимую величину коэффициента деления R1/R6. Дело в том, что напряжения в трансляционных сетях разных городов разные. По стандарту их два: 15 и 30 В, но, конечно, могут быть и некоторые отклонения. Чтобы получить нужный коэффициент деления, следует включить вилку XP1 в трансляционную сеть, а XP2 — в сеть переменного тока. Далее надо поставить переключатель SB1 в положение «I» и, установив регулятор R6 в положение максимальной громкости, подобрать сопротивление резистора R1 таким, чтобы на слух искажения сигнала не были заметны. Затем, устанавливая переключатель SB1 поочередно в положения «II» и «III», следует подобрать емкость конденсатора C1, добиваясь равной громкости с каналом «I». Сделать это лучше на слух, так как при одинаковой величине сигнала на осциллограмме в зависимости от индивидуальных особенностей слуха громкость в каналах может быть различна. За эталон нужно брать громкость сигнала I канала. Если во II и III каналах громкости различны, то громкость более слабого из них нужно уравнять с громкостью I канала, а в сигнальный провод более громкого канала, идущий от переключателя SB1 к соответствующему полосовому фильтру, включить еще один конденсатор и подбором его емкости уравнять громкости в каналах.

В заключение, ориентируясь на минимум фона на выходе усилителя ЗЧ, необходимо найти правильную полярность подключения проводов к выводам вилки XP1.

М. ДОРОФЕЕВ

г.Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Н.Дмитриев, Н.Феофилактов.** ОУ в усилителях мощности. — Радио, 1986, № 8, с.42—46.

2. **А.Ломакин, Б.Паршин.** Коммутационные искажения в усилителях мощности ЗЧ. — Радио, 1987, № 9, с.34—37.

3. **М.Дорофеев.** Режим в усилителях мощности ЗЧ. — Радио, 1991, № 3, с.53—56.

4. **В.Шоров.** Улучшение головок громкоговорителей. — Радио, 1986, № 4, с.39—41.

Конкурс завершен. Да здравствует конкурс !

Читатели и авторы журнала "Радио" уже знают, что возрождая добрые традиции шестидесятых–семидесятых годов, мы снова начали проводить конкурсы по разработке радиолюбительских конструкций. Один из таких конкурсов был объявлен в самом конце 1992 года. Срок подготовки материалов был предложен сравнительно небольшим в надежде на то, что у радиолюбителей уже имеется какой–то задел. Это обстоятельство, а также общее состояние дел в стране, в том числе и с радиолюбительским творчеством, привели к тому, что активность в конкурсе была не очень высокой (хотя примерно на том уровне, какой мы ожидали).

Рассмотрев полученные материалы, жюри пришло к решению первую премию не присуждать, а остальные распределились так.

Вторые премии:

– Суетину В.Я. (г.Пятигорск, Ставропольский край) за телевизионный тестовый прибор для регулировки и ремонта телевизоров всех систем;

– Кленовскому И.С. (г.Минск) за устройство беспроводной связи электрогитары с усилителем.

Третьи премии:

– Корсакову Ю.И. (г.Орехово–Зуево, Московская область) за устройство для увеличения числа принимаемых ТВ программ;

– Ожегову А.С. (г.Москва) за автосторож на микросхемах.

Поощрительные премии:

– Чуднову В.К. (г.Раменское, Московская область) за генератор, управляемый напряжением;

– Солохо Е.О. (д.Верховье, Витебская область) за блок управления стереокомплексом;

– Сурову В.В. (г.Сарань, Карагандинская область) за автоматический регулятор уровня воды;

– Рузматову В.Х. (г.Сырдарья, Узбекистан) за радиомикрофон с активной антенной и электронный стабилизатор температуры для инкубатора;

– Ануфриеву А.А. (Чехов, Московская область) за автомат для подачи школьных звонков;

– Милкину В.И. (г.Мурманск) за способ продления срока службы автомобильных ламп и простое сторожевое устройство.

Редакция журнала "Радио" согласилась с выводами жюри и в качестве новогоднего подарка приняла решение учесть инфляционные процессы в странах СНГ и увеличить размеры денежных призов в 7 раз, по сравнению с объявленными в условиях конкурса (теперь вторые премии по 35 тысяч рублей, третьи по 21 тысяче, поощрительные по 7 тысяч).

Мы желаем призерам конкурса дальнейших творческих успехов и ПРИГЛАШАЕМ ВСЕХ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА "РАДИО" ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В НОВОМ КОНКУРСЕ, ПОСВЯЩЕННОМ 70–ЛЕТИЮ ЖУРНАЛА, которое будет отмечаться в августе этого года.

Крайний срок высылки конкурсных материалов в редакцию – 15 июля этого года. Результаты конкурса будут объявлены в дни юбилея журнала. Условия оформления конкурсных материалов традиционны (такие же, как для статей, направляемых в журнал для публикации), а тематика очевидна – вся тематика журнала "Радио", все, что представляет интерес для радиолюбительского творчества.

Победители будут награждены денежными премиями. И особо будут отмечены те, кто предложит новые направления радиолюбительского творчества !

В декабрьском номере журнала «Радио» за прошедший год уже приводились описания конструкций, выполненных на транзисторах серий МП28—МП42. Продолжая эту тему, публикуем описания новых разработок. Напоминаем, что при отсутствии приведенных на схемах транзисторов редакция окажет содействие в приобретении не только их, но и других деталей, необходимых для повторения понравившихся конструкций. Справки по тел. 207-77-28.

НА ТРАНЗИСТОРАХ МП

ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР К БЛОКУ ПИТАНИЯ

Переносный радиоприемник, магнитофон либо другое устройство в стационарных условиях получают электроэнергию от блока питания, подключенного к осветительной сети. При этом появляется риск, уходя из дома и выключив приемник, магнитофон их собственным выключателем, оставить под напряжением блок питания. Случись в нем повреждение в ваше отсутствие, ущерб может быть весьма велик. Уберечься от подобной неприятности поможет звуковой сигнализатор, схема которого приведена на рис.1.

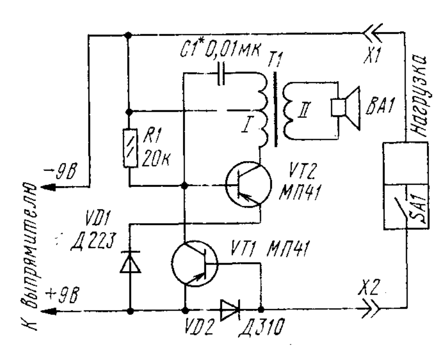


Рис. 1

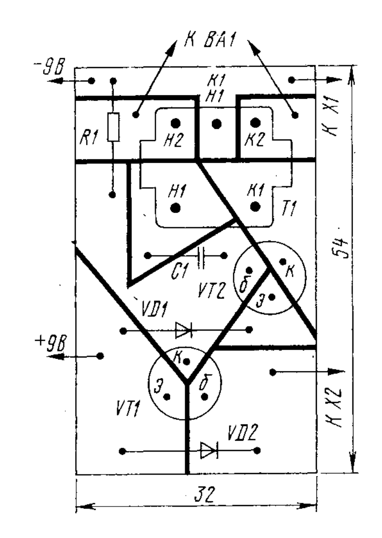


Рис. 2

На транзисторе VT2 и трансформаторе T1 собран по схеме индуктивной трехточки генератор колебаний звуковой частоты. Конденсатор C1 совместно с первичной обмоткой трансформатора определяет высоту тона, воспроизводимого динамической головкой BA1. Работой автогенератора управляет каскад на транзисторе VT1, у которого переход коллектор—эмиттер включен между базой транзистора VT2 и плюсом блока питания. Диод VD2, включенный параллельно эмиттерному переходу транзистора VT1, стоит в цепи питания нагрузки. Другой диод — VD1 стоит в цепи эмиттера транзистора VT2.

Когда нагрузка включена, ее ток создает на диоде VD2 падение напряжения, открывающего транзистор VT1. В результате напряжение на базе транзистора VT2 оказывается положительным относительно эмиттерного, определяемого падением напряжения на диоде VD1. Благодаря этому транзистор VT2 закрыт и сигнализатор «молчит».

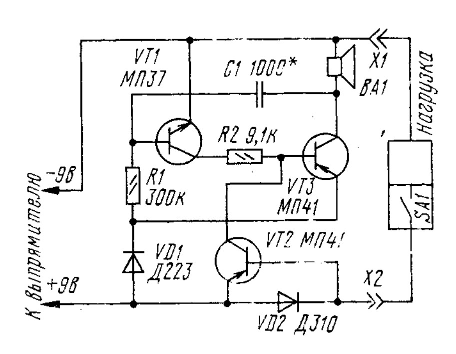


Рис. 3

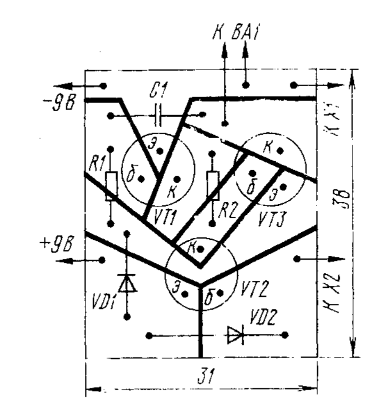


Рис. 4

Если нагрузка выключена своим выключателем (SA1), ток через диод VD2 и падение напряжения на нем исчезают, транзистор VT1 закрывается. Вступает в работу автогенератор, из динамической головки BA1 раздается звуковой сигнал, напоминающий о необходимости отсоединить блок питания от сети.

В сигнализаторе, кроме указанных на схеме, могут использоваться и другие транзисторы серий МП39—МП42. Трансформатор T1 — выходной от приемников типа «Селга-404», динамическая головка — 0,1ГД-8, 0,25ГД-19 или другая малогабаритная со звуковой катушкой сопротивлением 8...10 Ом. Вместо диода VD1 подойдет любой кремниевый (серий Д226, Д206), вместо VD2 лучше использовать германиевый, например, серии Д312 при токе нагрузки до 50 мА, Д311А при токе нагрузки до 80 мА или Д310 при большем токе. Конденсатор C1 может быть МБМ, КЛС, резисторы — МЛТ, МТ мощностью от 0,125 Вт.

Детали сигнализатора хорошо монтировать на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис.2). Толстыми линиями на чертеже обозначены прорези в фольге, изолирующие печатные проводники друг от друга. Конечно, плату можно изготовить методом травления, но тогда понадобится хлорное железо.

Налаживание генератора сводится к подбору конденсатора C1, определяющего тональность сигнала. Может потребоваться также уточнение сопротивления резистора R1, чтобы обеспечивался четкий запуск генератора.

Если у вас не окажется нужного трансформатора, сигнализатор может быть собран по схеме, приведенной на рис.3. На транзисторах VT1, VT3 разной структуры выполнен несимметричный мультивибратор, частоту генерации которого изменяют подбором конденсатора C1. Звукоизлучателем служит динамическая головка либо электромагнитный капсюль.

Транзистор VT1 — любой из серий МП35—МП38, остальные детали сходны с аналогичными предыдущего варианта. Располагаются они на печатной плате в соответствии с рис.4.

Любой из сигнализаторов целесообразно укрепить на общем основании с блоком питания.

РАДИОПРОБНИК

Так условно назовем эту конструкцию, которая окажет несомненную помощь при налаживании или ремонте различных радиоприемных, усилительных и генераторных устройств и позволит на слух проверять работу отдельных каскадов.

Пробник (рис. 5) представляет собой широкополосный радиоприемник без органов настройки, с трехкаскадным усилителем радиочастоты. Транзисторы VT1, VT2 включены по схеме с общим коллектором, что обеспечивает достаточно большое входное сопротивление усилителя и позволяет подключать его входные гнезда X1 и X2 к соответствующим цепям проверяемого аппарата, не внося заметной расстройки контуров. Каскад на транзисторе VT3 усиливает сигнал по напряжению.

Режим транзисторов усилителя РЧ по постоянному току задается резисторами R1—R6. С нагрузки усилителя — резистора R5 — сигнал поступает на детекторный каскад, в котором работает диод VD1. Составляющая звуковой частоты продетектированного сигнала выделяется на резисторе R7, после чего усиливается каскадом на транзисторе VT4 — нагрузкой его служит головной телефон BF1.

Если нужно проверить звуковой тракт радиоприемника, электрофона либо проконтролировать работу генератора колебаний ЗЧ, провод со щупом на конце подсоединяют к гнезду X3 или X4. Первое из них рассчитано на более слабый сигнал, через второе подают сигнал высокого уровня. При любом испытании гнездо X2 соединяют с общим проводом исследуемого устройства. Питается пробник от гальванической батареи GB1, подключаемой выключателем SA1.

Детали пробника располагают на печатной плате (рис.6) из фольгированного стеклотекстолита либо на пластине обычного текстолита или гетинакса.

Для усилителя РЧ, кроме указанных на схеме, годятся транзисторы КТ361В либо МП42Б, в усилителе ЗЧ хорошо работает любой транзистор из серий МП39—МП41. Диод детектора может быть любой из серии Д9, резисторы — МЛТ, МТ мощностью не менее 0,125 Вт, конденсаторы — оксидные К50-6 (С5, С6) и КЛС (остальные). Телефон лучше взять типа ТОН-2, в качестве источника питания подойдет батарея 3336.

Плату с источником питания помещают в корпус из пластмассы либо тонкой фанеры. На нем снаружи располагают гнезда или зажимы для подсоединения проводов со щупами, а также выключатель питания.

Собрав прибор и включив питание, полезно проверить соответствие токов транзисторов VT3, VT4 указанным на схеме. В случае значительных отличий подбирают соответственно резистор R1 или R8.

В заключение следует заметить, что при желании можно расширить функциональные возможности устройства: добавление магнитной антенны, подключаемой к усилителю РЧ отдельным выключателем, позволит вести прием местных радиостанций. Понятно, в этом случае придется несколько увеличить габариты корпуса и платы.

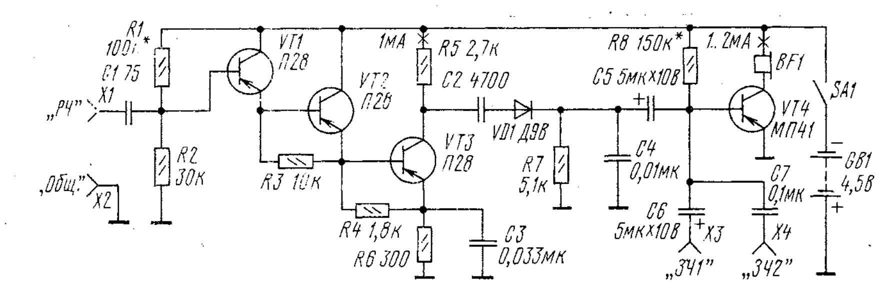


Рис. 5

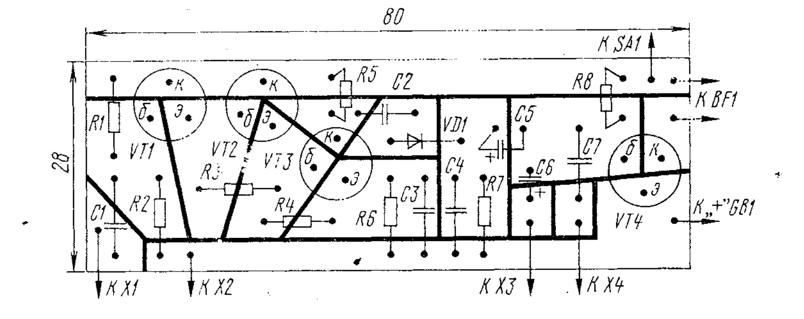


Рис. 6

ЭКОНОМИЧНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Такой приемник удобен в путешествии — его габариты невелики, а скромный расход энергии батареи избавляет от забот скорой ее замены. Приемник (рис. 7) содержит каскад усиления РЧ на транзисторе VT1, детектор на транзисторе VT2 и двухкаскадный усилитель ЗЧ на транзисторах VT3, VT4.

Режим первых трех каскадов, связанных гальванически, задается резистором R1. При этом усилитель устойчиво работает во всем диапазоне изменения напряжения питания по мере разрядки батареи. Дроссельная нагрузка (катушка L3) первого каскада в сочетании с чувствительным транзисторным детектором обеспечивают достаточный уровень сигнала при приеме местных радиостанций. Выходной каскад усилителя ЗЧ выполнен однотактным с «плавающей» рабочей точкой: чем сильнее приходящий сигнал, тем больше отрицательное смещение, создаваемое цепочкой C7VD1R4 на базе транзистора. Ток покоя здесь в 3...5 раз меньше, чем в оконечных однотактных усилителях с фиксированным смещением.

Благодаря высокой экономичности приемника, питающую его батарею можно составить из миниатюрных аккумуляторов, невысокое же напряжение батареи позволяет подключать к выходному транзистору динамическую головку без трансформатора.

Детали приемника размещают на печатной плате (рис. 8) из одностороннего фольгированного пластика. Как и в предыдущих случаях, рисунок соединительных проводников получают прорезанием в фольге изолирующих канавок. Транзисторы монтируют в одном случае «шляпкой» вверх, в другом — вниз, в зависимости от положения их выводов на плате.

Использованный в детекторном каскаде транзистор МП38 удовлетворительно работает на частотах длинноволнового диапазона, на который рассчитан приемник. Характеристики его улучшатся, если на месте VT1 поставить транзистор с коэффициентом передачи 100...150, а на месте двух следующих за ним — около 30. Помимо указанных на схеме, могут использоваться и другие маломощные транзисторы соответствующей структуры и с более высокими частотными характеристиками, например на месте VT1 — КТ361В, VT2 — КТ315А, VT3 — МП39—МП40А, VT4—

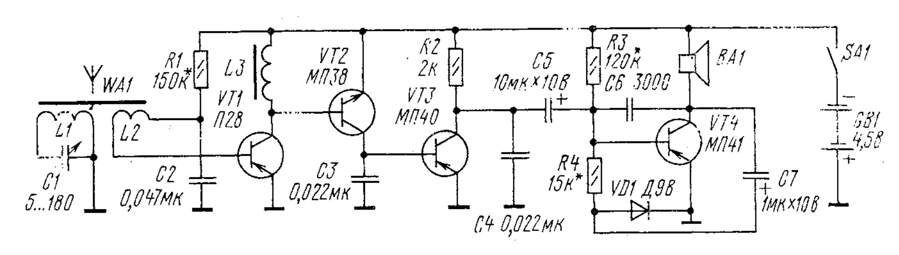


Рис. 7

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ

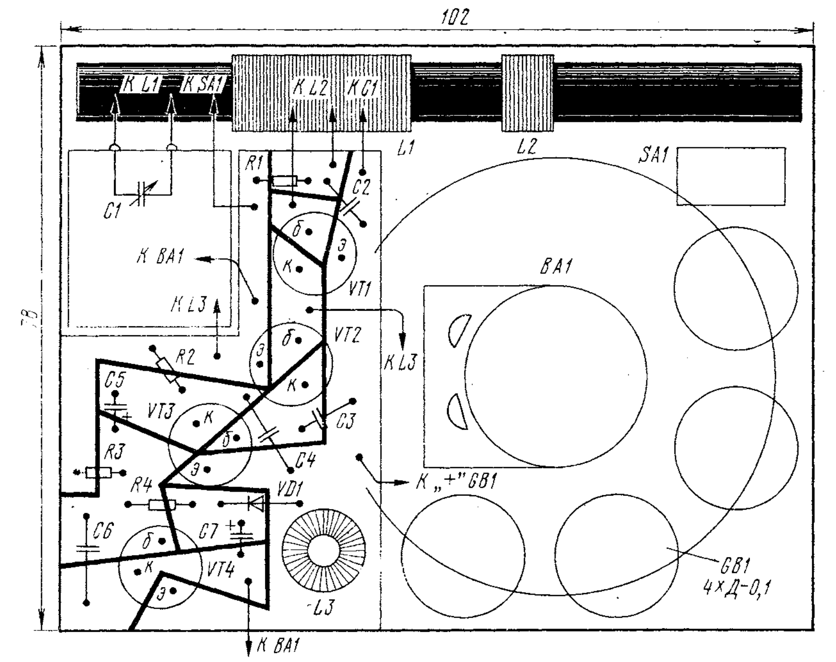


Рис. 8

МП39—МП41А. Резисторы — МЛТ, МТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт, постоянные конденсаторы — КЛС, К50-6 (С5, С7), конденсатор переменной емкости — миниатюрный односекционный КП-180 либо керамический подстроечный КПК-2 с максимальной емкостью 150 пФ. Динамическая головка — 0,25ГДШ-2 со звуковой катушкой сопротивлением 50 Ом или электромагнитный капсюль примерно с таким же сопротивлением. В крайнем случае, передачи можно прослушивать на миниатюрный телефон ТМ-2В.

Батарею питания составляют из четырех дисковых аккумуляторов Д-0,1 или трех гальванических элементов 316, соединенных последовательно. Стержень для магнитной антенны WA1 — из круглого феррита 600НН или 400НН длиной около 100 мм. Контурная катушка L1 содержит 270 витков провода ПЭВ, ПЭЛШО 0,1...0,12, намотанных внавал на бумажной гильзе длиной 30...40 мм, катушка связи L2 — 20...25 витков того же провода. Магнитопроводом дросселя L3 служит ферритовое кольцо размерами 10х6х3...5 мм, его обмотка содержит 250...300 витков провода ПЭВ-1 0,1.

Налаживание собранного приемника начинают с проверки и установки (если это понадобится) режима транзисторов по постоянному току. Подбором резистора R3 задают ток коллектора транзистора VT4 примерно 1...1,5 мА. Настроив затем приемник на радиостанцию, сравнивают эффективность приема при нескольких номиналах резистора R1 и оставляют лучший из них. После этого подбирают резистор R4, добиваясь удовлетворительного качества звука.

Если при точной настройке на радиостанцию приемник начинает возбуждаться, отодвигают катушку L2 от контурной или уменьшают количество ее витков. Иногда при близком расположении катушки L3 от магнитной антенны возникает самовозбуждение, которое можно устранить перемещением дросселя или изменением его положения относительно антенны. Допустимо также заключить дроссель в экран из латунной фольги, соединенный с общим проводом.

ФОТОВСПЫШКА С ЛАМПОЙ НАКАЛИВАНИЯ

При съемке с близкого расстояния фоторепродукций, выставочных экспонатов энергия промышленных «блицев» часто оказывается излишне велика и, кроме того, пользование ими беспокоит окружающих. В таких случаях будет полезна подсветка снимаемого объекта фотовспышкой с лампой накаливания (рис.9), которую нетрудно без существенных затрат изготовить самим.

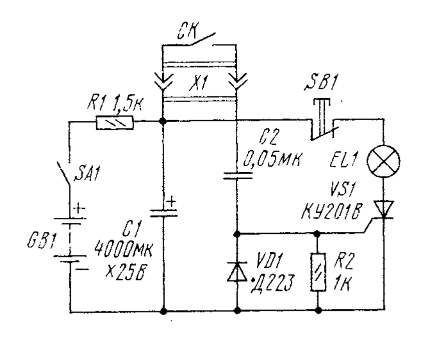


Рис. 9

Приступая к съемке, выключателем SA1 подают на фотовспышку питание. Конденсатор С1 заряжается от батареи GB1 до ее напряжения. Резистор R1 ограничивает ток зарядки, который длится около 12 с. При спуске затвора фотоаппарата синхроконтакт СК через конденсатор С2 подает импульс напряжения на управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор мгновенно замыкает цепь лампы накаливания EL1, на которую разряжается конденсатор С1. Длительность вспышки составляет приблизительно 1/50 с, что позволяет вести съемку с рук. Чтобы это было возможно, напряжение на заряженном конденсаторе должно примерно втрое превышать рабочее напряжение лампы накаливания. Причиной тому служат тепловая инерция нити лампы и крутопадающая характеристика разрядного напряжения конденсатора. Начальный пик тока разрядки расходуется на разогрев нити, после чего возникает кратковременное яркое свечение в режиме перекала. Чтобы выключить тринистор после срабатывания и дать возможность конденсатору вновь зарядиться для съемки следующего кадра, достаточно нажать и тут же отпустить кнопку выключателя SB1.

Сравнительно продолжительная зарядка конденсатора небольшим током позволяет использовать для фотовспышки весьма небольшой источник питания GB1. Так, с лампой мощностью 15...20 Вт от фильмоскопа, рассчитанной на напряжение 6 В, его можно составить из двух-трех батарей «Корунд», соединенных последовательно.

В самодельной фотовспышке может быть использован любой тринистор серии КУ201, любой диод (кроме указанного на схеме) серии Д226. Конденсатор С1 — К50-6, С2 — МБМ, КЛС, КМ, резисторы — МЛТ или МТ мощностью не менее 0,125 Вт. Разъем для подключения к синхроконтакту можно изготовить самим из отрезка изолированного полихлорвинилом одножильного провода подходящего диаметра и насаженной поверх изоляции тонкостенной металлической трубки.

Все устройство размещают в готовом либо самодельном корпусе, снабженным зажимом для крепления в обойме фотоаппарата. Рефлектор-отражатель (напри-

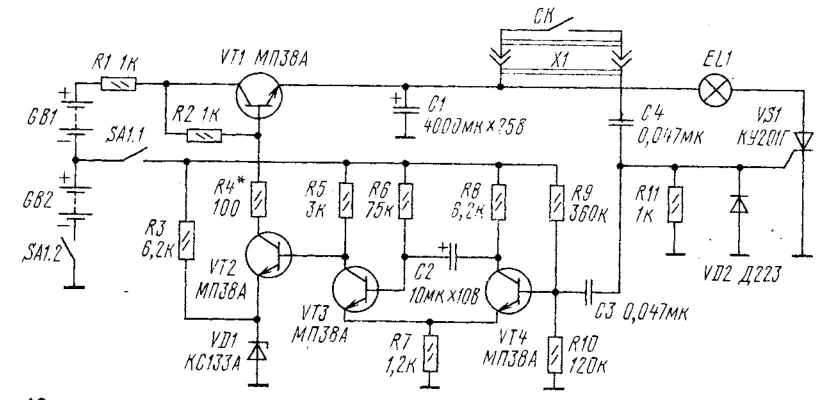


Рис. 10

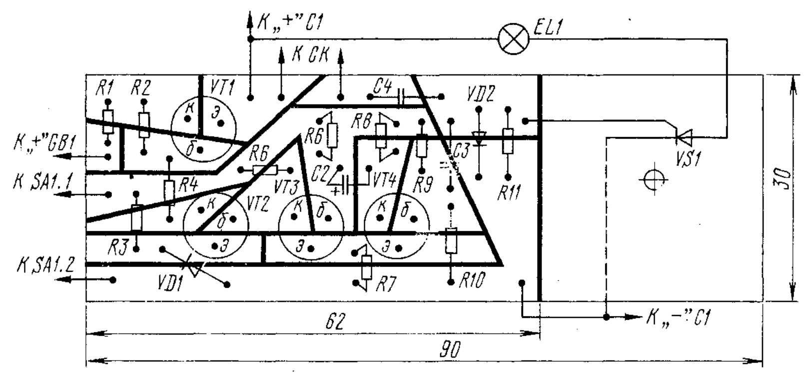


Рис. 11

мер, крупная столовая ложка) с лампой могут быть утоплены внутрь корпуса вспышки, вокруг них на плате располагают детали и источник питания. Взаимное расположение деталей не играет роли и определяется только компоновочными соображениями. Патрон для лампы можно использовать от старого автомобильного фонаря-переноски или соорудить его самим.

Аккуратно собранная фотовспышка не требует налаживания. Поскольку работа в импульсно-перекальном режиме способна сокращать срок службы лампы, желательно предусмотреть возможность простой ее замены.

Ведя съемку с таким осветителем, используйте выдержку не короче 1/30 с и, по возможности, замедленную синхронизацию F-типа. У камер со шторным затвором с моментальной синхронизацией X-типа возможна некоторая неравномерность освещения кадра при установке лампы над оптической осью камеры. Для исправления такого эффекта вспышку лучше установить на кронштейне с соответствующей стороны аппарата либо вести съемку с выдержкой 1/10 с.

Описанный вариант фотовспышки прост, но обладает недостатком — после каждой вспышки нужно выключать тринистор. Эту операцию можно поручить автоматике (рис. 10). Исходный вариант дополнен электронным ключом на транзисторе VT1, который управляется одновибратором, выполненным на транзисторах VT3, VT4, и выходным каскадом на транзисторе VT2.

Запускается мультивибратор по команде синхроконтакта СК одновременно с включением тринистора VS1 и лампы EL1. Закрывающийся при этом транзистор VT3 открывает VT2, что заставляет ключ VT1 прервать остаточный ток (ток удержания) сработавшего тринистора. Примерно через 0,5 с устройство вернется в исходное состояние и начнется новая зарядка конденсатора С1.

Чувствительность одновибратора к запускающим импульсам можно регулировать подбором резистора R9, надежность закрывания транзистора VT1 — подбором резистора R4. Поскольку питание автоматики, во избежание перегрузки транзисторов, ведется от батареи GB2 («Корунд»), следует время от времени менять батареи местами для более равномерного использования их емкости.

Детали этого варианта фотовспышки располагают на печатной плате (рис. 11), размеры которой соответствуют габаритам конденсатора С1. Это позволяет рационально компоновать их рядом либо симметрично относительно рефлектора вспышки.

Кроме указанных на схеме, в узле автоматики могут быть использованы транзисторы МП37Б, МП38. Конденсаторы — оксидный К50-6 (С1) и КЛС (остальные), резисторы — МЛТ либо МТ мощностью рассеивания не менее 0,125 Вт.

Ю.ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА МАГНИТОФОНА

В журнале «Радио» неоднократно публиковались описания различных интересных доработок популярных в свое время магнитофонов «МАЯК-232» и последующей модификации — «Маяк-233». Предлагаю еще одну простую их доработку.

Известно, что если при нажатой кнопке одного из режимов ЛПМ (воспроизведение, перемотка вперед, перемотка назад) включить магнитофон в сеть, соответствующий нажатой кнопке режим НЕ ВКЛЮЧИТСЯ. Это делает невозможным использование магнитофона совместно с устройствами, работающими по принципу коммутации сетевого питания — таймерами, будильниками, в системах автоответчика для записи информации при отсутствии абонента и др.

При работе с магнитофоном было замечено — если после включения магнитофона в сеть (кнопка одного из перечисленных режимов нажата) сначала разорвать, а потом соединить провод питания −15 В от блока питания к устройству управления режимами (УУР), то соответствующий режим ВКЛЮЧАЕТСЯ.

Такую манипуляцию (подачу напряжения −15 В на УУР после включения сети через некоторое время, необходимое для установки всех режимов) и реализует предлагаемое устройство (рис.1). Оно представляет собой реле времени на составном транзисторе VT1 и VT2. После подачи питания начинается зарядка конденсатора С1 через резистор R1, при повышении напряжения на нем открываются транзисторы и при достижении необходимой величины тока срабатывает реле К1, которое своими контактами К1.1 подает питающее напряжение −15 В на УУР.

Устройство некритично к выбору элементов. Кроме рекомендованных на схеме типов транзисторов можно использовать и другие, удовлетворяющие по значению коллекторных токов. Реле К1 герконовое малогабаритное РЭС64 исполнения РС4.569.724 можно заменить на реле типов РЭС10, РЭС49, РЭС55 с рабочим напряжением 5...10 В и током срабатывания не более 20 мА. Типы времязадающих элементов R1, R2 и С1 и их номинальные значения могут варьироваться в широких пределах. При указанных на схеме номиналах время задержки составляет примерно 5 с.

Устройство выполнено на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и размерами 40х55 мм (рис.2). Плату следует закрепить четырьмя стойками с винтами к одной из стенок блока питания.

К.СТОРЧАК

г. Санкт-Петербург

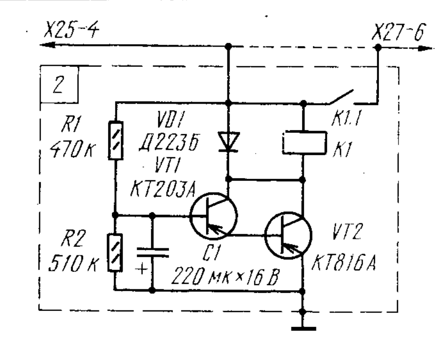


Рис. 1

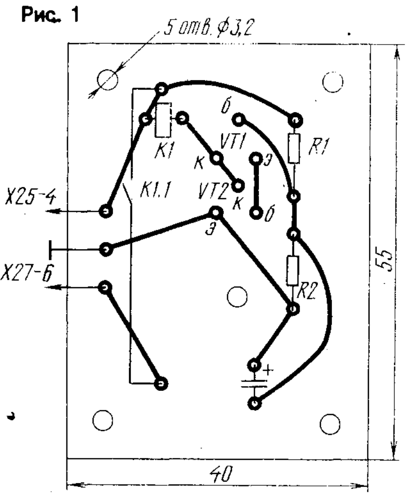


Рис. 2



МЕЛОДИЧЕСКИЙ ЗВОНОК ИЗ ДОСТУПНЫХ ДЕТАЛЕЙ



Квартирные звонки, «исполняющие» фрагменты популярных мелодий, которые конструкторы выбирают сами и заранее программируют, вызывают большой интерес радиолюбителей. Однако при их повторении нередко возникают сложности с приобретением комплектующих элементов. Особенно трудно это достается еще не очень опытным радиолюбителям с весьма ограниченным запасом деталей.

В предлагаемой конструкции мелодического звонка (рис.1) использованы наиболее доступные для радиолюбителей микросхемы серии К155 и транзисторы широкого применения.

Элементы DD1.1 и DD1.2 микросхемы К155ЛА3 (DD1) и транзистор VT1 образуют тактовый генератор, вырабатывающий прямоугольные импульсы, следующие с частотой около 1,5 Гц. Импульсы поступают на вход делителя частоты, собранного на D-триггерах микросхемы К155ТМ2 (DD2), и инвертор DD1.3, а с их выходов — на электронный переключатель, выполненный на элементах микросхем К155ЛА4 (DD3—DD5). Выходы элементов переключателя через развязывающие диоды VD1—VD7 и резисторы R2—R8 подключены к генератору колебаний звуковой частоты, собранному по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах VT2, VT3. Элемент DD5.3 выполняет функцию усилителя колебаний ЗЧ. Его нагрузкой служит половина первичной обмотки трансформатора Т1, ко вторичной обмотке которого подключена динамическая головка ВА1. Регулировка громкости осуществляется резистором R16.

Стабилизированное напряжение 5 В питания микросхем обеспечивает сетевой блок питания. Напряжение сети, пониженное трансформатором Т2 до 7...8 В, выпрямляется диодным мостом VD9—VD12. Стабилизатор выпрямленного напряжения образуют транзисторы VT4, VT5 и стабилитрон VD8. Конденсатор С4 сглаживает пульсации питающего напряжения.

Устройство работает следующим образом. При нажатии на кнопку SB1 «Вызов» на выходах элементов переключателя, в том числе и на выводе 6 элемента DD5.2, появляется напряжение высокого уровня. Открывается ключевой транзистор VT6, срабатывает реле К1, а его контакты К1.1 блокируют кнопку, которую теперь можно отпустить.

Одновременно начинает работать тактовый генератор. Его сигналы, пройдя через делитель DD2.1, DD2.2 и инвертор DD1.3, поступают на входы элементов переключателя. При этом на выходах элементов переключателя от верхнего, по схеме, к нижнему элементу «перемещается» сигнал низкого уровня, соединяя с общим проводом соответствующие частотозадающие резисторы R2—R8 генератора ЗЧ. Динамическая головка ВА1 излучает звук соответствующей тональности. Как только сигнал низкого уровня дойдет до выхода 6 элемента DD5.2, транзистор VD6 закроется, реле К1 отпустит якорь, его контакты К1.1 разомкнутся и выключат питание звонка.

Цепь начальной установки R17C5 обеспечивает исходное состояние триггеров

Рис. 1

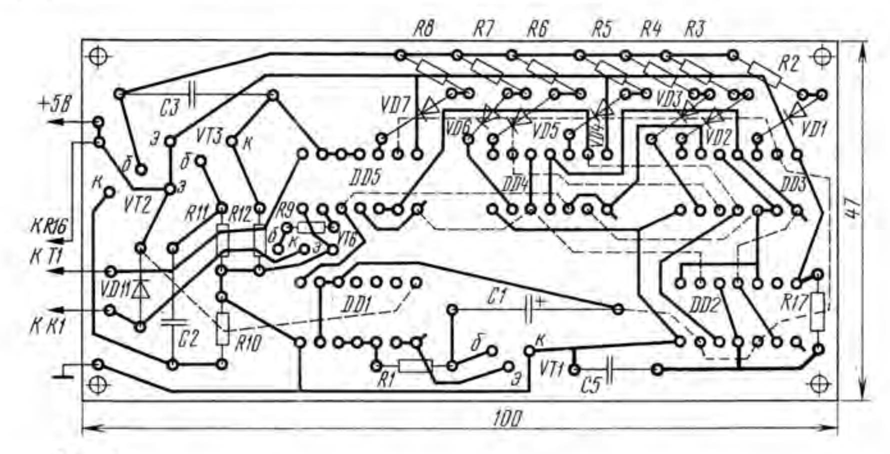


Рис. 2

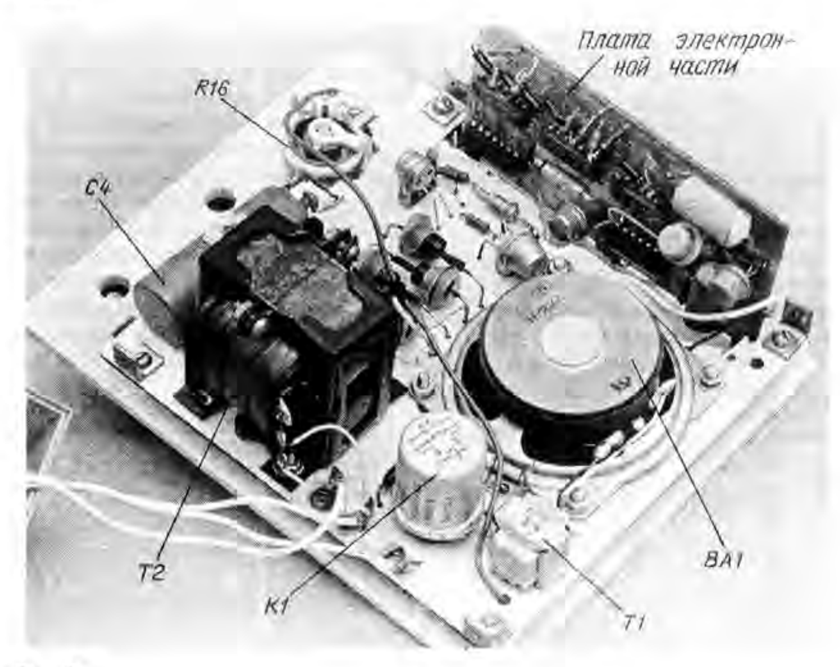


Рис. 3

DD2.1 и DD2.2 после выключения питания.

Детали электронной части звонка смонтированы на печатной плате (рис.2) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Штриховыми линиями на рисунке платы обозначены печатные проводники, расположенные со стороны установки деталей, которые (в случае использования одностороннего фольгированного материала) можно заменить отрезками монтажного провода. Детали блока питания, электромагнитное реле К1, трансформаторы Т1, Т2 и головка ВА1 смонтированы на отдельной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Обе платы размещены в корпусе, от малогабаритного переговорного устройства.

Все резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, оксидные конденсаторы — К50-6, остальные — МБМ или КМ-6. Диоды VD1—VD7 — любые кремниевые или германиевые. Диоды VD9—VD12 должны быть рассчитаны на ток не менее 300 мА, VD1 — не менее 50 мА (ток срабатывания реле К1).

Трансформатор Т1 — выходной от малогабаритного транзисторного приемника. Реле К1 — РЭС9 (паспорт РС4.524.203). Подойдут также реле РЭС10 (паспорт РС4.524.304) или другие аналогичные, контакты которых способны коммутировать значительный ток и допускают переменное напряжение 220 В.

Магнитопровод трансформатора Т2 блока питания собирают из пластин Ш16, толщина пакета — 16 мм. Обмотка I содержит 2750 витков провода ПЭВ-1 0,15, обмотка II — 100 витков провода ПЭВ-1 0,44 (марка намоточного провода может быть иной). Между обмотками проложен слой лакоткани. Транзистор ГТ403Б (VT4) стабилизатора напряжения заменим на любой p-n-p транзистор средней или большой мощности, а транзистор МП38А(VT5) — на любой n-p-n транзистор малой мощности, в том числе на КТ315 с любым буквенным индексом.

Вообще же, для питания электронной части звонка пригоден любой другой сетевой блок с выходным напряжением 5 В при токе нагрузки до 300 мА. Например, описанный в [4].

Налаживание устройства начинают с проверки работоспособности блока питания. На его выходе должно быть 5 В, а на эмиттере транзистора VT5 относительно цепи +5 В –3,9 В, т. е. соответствовать напряжению стабилизации стабилитрона VD8. Необходимое выходное напряжение устанавливают подбором резистора R14.

Далее, предварительно замкнув проволочной перемычкой контакты реле К1.1, к выходу тактового генератора (вывод 6 элемента DD1.2) подключают вольтметр постоянного тока и по колебаниям его стрелки наблюдают импульсы генератора частотой примерно 1,5 Гц. Такую частоту генератора устанавливают подбором резистора R1 или конденсатора С1.

Затем проверяют работу делителя частоты тактового генератора. На выходах 5 и 6 триггера DD2.1 частота импульсов должна быть в два, а на выходах 9 и 8 тритера DD2.2 в четыре раза меньше частоты генератора.

Работу электронного переключателя проверяют поочередным подключением вольтметра (или осциллографа) к выходам его элементов. При сигнале высокого уровня на выходе каждого из них измерительный прибор должен показать напряжение не менее 2,4 В, а при сигнале низкого уровня — примерно 0,4 В.

Музыкальная гамма — это ни что иное, как ряд последовательных звуков определенной частоты. Поэтому ориентировочное сопротивление каждого из времязадающих резисторов R2—R8 выбранной мелодии определяют по формуле

$$R_x = \frac{100}{10000-7f},$$

где R_x — сопротивление резистора, МОм, f — частота соответствующей ноты, Гц.

Резистором R2 устанавливают первый тон, а затем подбором остальных резисторов — весь фрагмент мелодии. Звучание одного тона во время подбора того или иного резистора можно удлинить, подключив параллельно конденсатору С1 тактового генератора дополнительный конденсатор емкостью 30...50 мкФ. Для более точной настройки резисторы R2—R8 можно заменить подстроечными резисторами. Они, кроме того, позволят значительно ускорить смену программируемого фрагмента мелодии.

Описанный здесь мелодический звонок безотказно работает в моей квартире более трех лет.

Г. РЕМИЗОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шульгин Г.** Электромузыкальный звонок. — Радио, 1987, №8, с.54, 55.

2. **Нечаев И.** Дверные сенсорные звонки. — Радио, 1987, №9, с.51,52.

3. **Череватенко В. и А.** Мелодический сигнализатор. — Радио, 1992, №8, с.12—15.

4. **Гвоздицкий Г.** Простой сетевой блок питания. — Радио, 1993, №3, с.26.

АБОНЕНТСКИЙ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ-БУДИЛЬНИК

Люди, встающие ранним утром в одно и то же время, могут в качестве будильника использовать радиотрансляционную сеть. Действительно, вещание по трансляционной сети стабильно начинается в 5 или 6 часов утра. И чтобы встать в это время, надо лишь вечером включить абонентский громкоговоритель и установить желаемую громкость — утром он вас разбудит.

Но так удобно поступать тем, кто ложится спать после окончания радиопередач, то есть далеко за полночь. А как быть тем, кто ложится раньше — не засыпать же под звуки громкоговорителя? Он, к тому же, может беспокоить соседей. Решить эту задачу поможет несложная радиотехническая приставка к громкоговорителю, работающая в двух режимах. В режиме «Будильник» она отключает громкоговоритель от радиотрансляционной сети и подключает его к сети лишь через несколько минут после окончания программы передач.

Приставка (рис.1) состоит из выпрямительного моста, образованного диодами VD1, VD2, VD6 и VD7, электронного ключа на полевом транзисторе VT1 и еще двух выпрямителей — на диодах VD3, VD4 и диоде VD5. Ее включают между розеткой радиосети и абонентским громкоговорителем. В режиме «Громкоговоритель», устанавливаемым двухсекционным переключателем SA1, выпрямительный мост замкнут контактами SA1.1, а конденсатор C2 постоянно заряжается напряжением радиосети, выпрямленным диодами VD5, VD2, VD7. В этом режиме приставка не влияет на работу громкоговорителя.

В режиме «Будильник» контакты секции SA1.2 переключателя размыкаются и на выпрямительный мост поступает переменное напряжение радиосети. Выпрямленное напряжение (пульсирующее) поступает на транзистор. Если транзистор будет открыт ($U_{зи} = 0$), то через мост, а значит, и через громкоговоритель протекает ток. Транзистор выбран такой, чтобы в открытом состоянии на нем падало напряжение 0,1...0,2 В. В этом случае на выпрямительном мосту и транзисторе падает напряжение не более 2...2,5 В, основная же часть напряжения радиосети поступает к громкоговорителю и он работает практически на полную мощность. Но так как при переводе выключателя SA1 в режим «Будильник» к затвору транзистора подключается предварительно заряженный конденсатор C2, то транзистор тут же закрывается отрицательным напряжением на затворе и практически все напряжение радиосети оказывается приложенным к выпрямительному мосту и транзистору. Ток через громкоговоритель в этом случае очень мал и передача не слышна.

В таком режиме работы приставки переменная составляющая пульсирующего напряжения через конденсатор C1 и резистор R1 поступает на выпрямитель на диодах VD3 и VD4 и постоянно подзаряжает конденсатор C2. В таком состоянии приставка находится до тех пор, пока в радиосети действует напряжение звуковой частоты, т.е. до окончания радиотрансляции. При небольших же паузах и перерывах в передаче (до нескольких минут) конденсатор C2 не успевает полностью разрядиться через резистор R2, поэтому транзистор в эти короткие промежутки времени закрыт. Затем конденсатор C2 снова подзаряжается и удерживает транзистор в закрытом состоянии. По окончании передач конденсатор медленно раз-

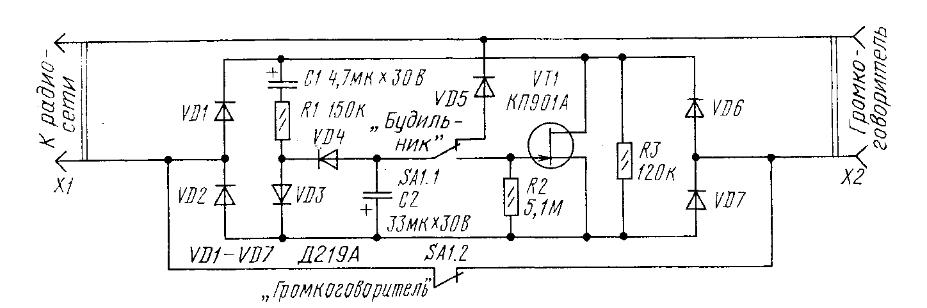


Рис. 1

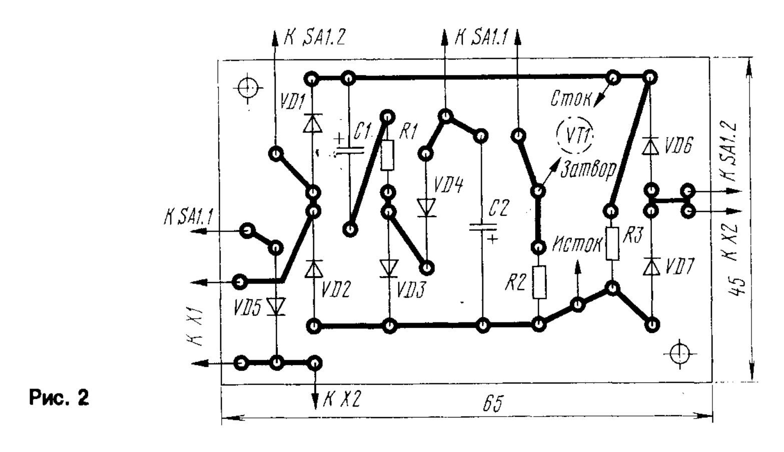


Рис. 2

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

рядится через резистор R2 и транзистор VT1 откроется. Поэтому утром с возобновлением передач через транзистор VT1 и выпрямительный мост потечет ток и звук громкоговорителя разбудит вас. Теперь пульсирующее напряжение на транзисторе на превысит 0,1...0,2 В, выпрямитель на диодах VD3 и VD4 работать не будет, транзистор окажется в открытом состоянии, в результате чего бóльшая часть напряжения радиосети станет поступать к громкоговорителю. В этом состоянии приставка может находиться сколь угодно долго.

Для перевода приставки снова в режим «Будильник» необходимо на несколько секунд переключить ее в режим «Громкоговоритель», а затем опять в режим «Будильник». Исчезновение звука в громкоговорителе будет свидетельствовать о переходе приставки в режим «Будильник».

Из-за введения в приставку выпрямительного моста появляются нелинейные искажения, заметные на слух при малых уровнях сигнала в радиосети. Поэтому после того, как громкоговоритель вас разбудит, приставку рекомендуется перевести в режим «Громкоговоритель». Тогда появление нелинейных искажений исключается.

Детали приставки можно смонтировать на плате размерами 65х45 мм (рис.2) и расположить ее внутри корпуса громкоговорителя, где, как правило, места достаточно, или в отдельном пластмассовом корпусе. В первом случае гнездовая часть разъема X2 будет не нужна, а роль штыревой части разъема станет выполнять вилка громкоговорителя. Переключатель режима работы устанавливают на лицевой панели громкоговорителя.

Детали приставки: диоды VD1—VD7 — Д219А или КД103, КД521; оксидные конденсаторы — К52-1, К53-1, К53-4, К53-16; резисторы — ВС, МЛТ; переключатель SA1 — МТ3 или П2К.

Транзистор VT1 — серии КП901 с буквенным индексом А или Б. При напряжении радиосети 15 В можно использовать КП903А или параллельное включение трех-четырех транзисторов КП303Е. Параметрами составного или одиночного транзистора должны быть начальный ток стока — не менее 70 мА и напряжение отсечки — не более 8 В.

Какого-либо налаживания приставка не требует. Длительность задержки включения «Будильника» можно изменять подбором конденсатора С2.

Абонентский громкоговоритель — любой из выпускаемых промышленностью. Необходимо лишь учесть, что при напряжении в радиосети менее 10...12 В полевой транзистор должен быть с напряжением отсечки не более 3...4 В.

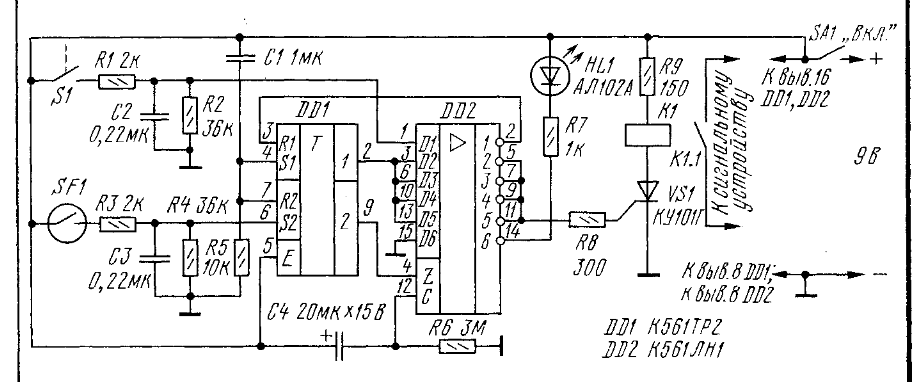
И.НЕЧАЕВ

г.Курск

СТОРОЖЕВОЕ УСТРОЙСТВО С «МАГНИТНЫМ КЛЮЧОМ»

В литературе, в том числе и в журнале «Радио», неоднократно шел разговор о различных сторожевых устройствах для охраны помещений и отдельных строений [1, 2, 3]. Предотвращение сигнала тревоги при входе на охраняемый объект осуществляется в них, как правило, либо набором соответствующего кода на клавиатуре, либо отключением сторожевого устройства через небольшой промежуток времени после входа на объект.

Опыт эксплуатации подобных устройств показал, что установка клавиатуры удобна не на каждом охраняемом объекте, а задержка подачи сигнала тревоги, в случае проникновения постороннего, не всегда приемлема.



В предлагаемом устройстве для предотвращения сигнала тревоги использован «магнитный ключ» — небольшой постоянный магнит, воздействующий на магнитоуправляемый контакт — геркон, скрытый возле входа в помещение. Оно, кроме того, отличается от ранее опубликованных в журнале подобных устройств простотой и малым потребляемым током (не более нескольких микроампер), что позволяет питать его от автономного источника и использовать для охраны неэлектрифицированных объектов.

Охранный блок устройства (см. схему) состоит из управляющих RS-триггеров микросхемы DD1, индикатора HL1 режима задержки подачи сигнала тревоги при включении и усилительно-исполнительного устройства, собранного на управляемых инверторах микросхемы DD2 и тринисторе VS1.

При выходе из охраняемого помещения выключателем SA1 на устройство подают напряжение питания. При этом цепь R5C1 формирует импульс начальной установки первого и второго триггеров микросхемы DD1 в единичное и нулевое состояние соответственно. Начинает заряжаться конденсатор С4 через резистор R6. Пока конденсатор не зарядится до напряжения, равного половине напряжения источника питания, на входе С микросхемы DD2 напряжение будет выше порога переключения, а на выходах ее инверторов — низкого уровня. Тринистор VS1 закрыт, сигнальное устройство отключено, а светодиод HL1 индицирует включенное состояние устройства. В течение времени зарядки конденсатора С4, равного 40...50 с, можно выйти из помещения и закрыть дверь. В пределах этого времени охранный контакт S1 может многократно замкнуться и разомкнуться — состояние первого триггера микросхемы DD1 при этом не изменится и сигнала тревоги не будет.

По истечении такой временной задержки сторожевое устройство переходит в дежурный режим. Конденсатор С4 продолжает заряжаться до напряжения источника питания, и на входе стробирования С инверторов микросхемы DD2 появляется напряжение низкого уровня. В этот момент светодиод

HL1 гаснет, сигнализируя о переходе устройства в режим охраны.

При открывании двери в охраняемое помещение контакты S1 размыкаются, в результате чего на выводе 2 выхода 1 первого инвертора микросхемы DD2 появляется сигнал высокого уровня, переключающий первый триггер микросхемы DD1 в нулевое состояние. Одновременно на объединенных выходах 2—5 инверторов микросхемы DD2 возникает сигнал высокого уровня, который включает тринистор VS1. Срабатывает реле K1 и своими контактами включает исполнительное устройство охранной сигнализации. Контакты K1.1 реле будут замкнуты до тех пор, пока охранное устройство не будет отключено выключателем SA1 от источника питания.

Для предотвращения подачи сигнала тревоги необходимо перед открытием двери замкнуть контакты геркона SF1, приблизив к нему «магнитный ключ». Замкнувшись, они устанавливают второй триггер микросхемы DD1 в единичное состояние. При этом на вход Z микросхемы DD2 поступает сигнал высокого уровня, переводящий все инверторы в высокоимпедансное состояние. Тринистор теперь оказывается обесточенным и сигнал тревоги подан не будет.

Выходы 2—5 инверторов микросхемы DD2 соединены параллельно для увеличения выходного тока. Фильтры R1C2 и R3C3 защищают входы триггеров от электрических помех, предотвращая ложные срабатывания охранного блока. Резисторы R2 и R4 обеспечивают появление на входах триггеров сигналов низкого уровня при размыкании охранных контактов S1 и геркона SF1.

В устройстве можно использовать: резисторы — МЛТ; конденсаторы — КМ-6 (С1, С2, С3), К53-1А (С4). Тринистор КУ101Г заменим на любой другой из этой же серии. Реле K1 — РЭС55 (паспорт РС4.569.607) или аналогичное другое с током срабатывания не более 100 мА.

В качестве сигнального устройства я использую двутональную сирену, описанную в [4]. Но, разумеется, возможно применение и других исполнительных устройств, например, светового индикатора на пульте охраны здания. В этом случае от реле K1 можно вообще отказаться.

С.КАРЕЛИН

г.Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дробница Н.** 60 схем радиолюбительских устройств. - - М.: Радио и связь, 1988.
2. **Александров И.** Сторожевое устройство. — Радио, 1990, N9, с.32.
3. **Бирюков С.** Охранные устройства. — Радио, 1992, №9, с.16—22.
4. **Иванов Б.** Самоделки юного радиолюбителя. — М.:Издательство ДОСААФ СССР, 1988.



Предлагаемое устройство — это упрощенный вариант некогда выпускавшегося промышленностью и оттого широко распространенного прибора автолюбителя [Л]. Оно дополнительно обеспечивает измерение постоянного тока, имеет более высокую точность. В описываемом приборе исключены редко используемые поддиапазоны у вольтметра (0...1 В) и тахометра (0...1200 мин $^{-1}$). Это позволило вместо пятисекционного переключателя П2К обойтись кнопочным выключателем и миниатюрным тумблером для выбора режима измерения и уменьшить общее число необходимых деталей. Дополнительное упрощенне конструкции и повышение точиости определения угла замкнутого (разомкнутого) состояния контактов в 10 раз достигнуто реализацией измерения углов в режиме вольтметра.

Погрешность измерения постоянного напряжения и частоты у предлагаемого прибора в несколько раз меньше, чем у [Л], и практически определяется классом точности используемого микроамперметра, разбросом значения его внутреннего сопротивления. Этому способствует подгонка дополнительного резистора вольтметра с погрешностью не хуже ±0,5 % и коррекция характеристики тахометра.

По сравнению с прототипом прибор имеет большее в 10 раз входное сопротивление в режиме измерения напряжения и частоты, что уменьшает его влияние на режим работы исследуемой системы зажигания.

Прибор (см. схему на рис. 1) включает в себя вольтметр постоянного напряжения со шкалой 0...20 В, амперметр постоянного тока (0...10 А) и конденсаторный частотомер (до 200 Гц). Режим измерения — частота или напряжение — выбирают тумблером SA1. В обоих режимах прибор подключают к исследуемой цепи зажимами X1 и X2. При нажатии на кнопку SB1 прибор превращается в амперметр с выводами X2 и X3.

Входное сопротивление вольтметра зависит от сопротивления резистора R2, которое, в свою очередь, определено током полного отклонения стрелки микроамперметра PA1. Входное сопротивление частотомера определяет сопротивление резистора R1, ограничиваемое сверху точностью измерения частоты.

Для устранения влияния на работу частотомера колебаний напряжения бортовой сети автомобиля служит параметрический стабилизатор напряжения, образованный стабилитроном VD1 и резистором R1. Каждый импульс входного напряжения (прибор в режиме измерения частоты) с амплитудой, большей напряжения стабилизации $U_{ст}$ стабилитрона, заряжает конденсатор C1 до напряжения $U_{C1} = U_{ст} - U_{VD2} \approx 5$ В, где U_{VD2} — напряжение на открытом диоде VD2. При этом среднее значение тока зарядки, протекающего через микроамперметр PA1, пропорционально измеряемой частоте:

$$I_{Pf} = C1 \cdot U_{C1} \cdot f, \qquad (1)$$

где I_{Pf} — ток через микроамперметр в режиме измерения частоты, А; f — измеряемая частота работы системы зажигания, Гц; U_{C1} — напряжение на конденсаторе C1, В; C1 — емкость конденсатора C1, Ф.

Шкалу вольтметра характеризует зависимость

$$I_{PU} = \frac{U}{R2}, \qquad (2)$$

где I_{PU} — ток в цепи микроамперметра в режиме измерения напряжения, А; U — измеряемое напряжение, В; R2 — сопротивление резистора R2, Ом.

Измерению постоянного тока (кнопка SB1 нажата) соответствует выражение

$$I_{PI} = \frac{R3}{r_{вн}} I, \qquad (3)$$

где I_{PI} — ток в цепи микроамперметра, А; $r_{вн}$ — внутреннее сопротивление микроамперметра, Ом; I — измеряемый ток, А; R3 — сопротивление резистора R3, Ом.

При подключении прибора в режиме измерения напряжения к цепи с импульсным напряжением (рис. 2), длительность импульса которого соответствует углу

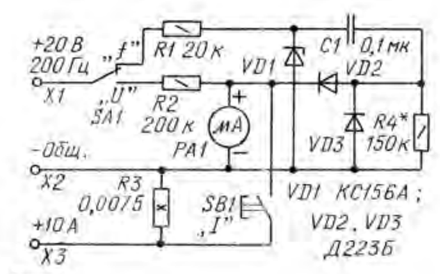


Рис. 1

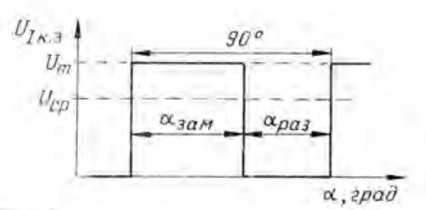


Рис. 2



Рис. 3

замкнутого состояния датчика зажигания (контактного или бесконтактного) $\alpha_{зам}$, пауза между импульсами — углу разомкнутого состояния $\alpha_{раз}$, а период импульсного напряжения в угловом выражении равен 90° для четырехцилиндрового двигателя, т. е. $T = \alpha_{зам} + \alpha_{раз} = 90°$, результат измерения определяется средним значением измеряемого напряжения: $U_{ср} = \alpha_{зам} U_m / 90°$. Значит,

$$\alpha_{зам} = 90^0 \frac{U_{ср}}{U_m}, \qquad (4)$$

где U_m — амплитуда импульсов измеряемого напряжения, В; $U_{ср}$ — в В.

Таким образом, для определения $\alpha_{зам}$ необходимо измерить при работающем двигателе значения $U_{ср}$ и U_m напряжения на первичной обмотке катушки зажигания, причем U_m измеряют на плюсовом выводе относительно общего провода (корпуса), а $U_{ср}$ — на одном выводе обмотки относительно другого. Высокая точность определения указанных углов достигнута измерением обоих значений одним и тем же вольтметром с примерно одинаковой погрешностью.

Как следует из представленных выше формул (1)—(4), шкала прибора линейна во всех режимах измерения, что позволяет для отсчета использовать без переделки шкалу микроамперметра PA1. Полному отклонению его стрелки соответствуют напряжение — 20 В, частота — 200 Гц, ток — 10 А.

В устройстве использован микроамперметр М24 с током полного отклонения стрелки 100 мкА и внутренним сопротивлением 750 ± 25 Ом. Шунт R3 — промышленного изготовления НШ75-10А. При использовании более чувствительного микроамперметра и с другим значением $r_{вн}$ следует пропорционально увеличить сопротивление резистора R2 в соответствии с ф-лой (2) и изготовить самостоятельно шунт R3, сопротивление которого определить по ф-ле (3). Для шунта подойдет манганиновый или константановый провод сечением 1,5...3 мм². Можно использовать жгут из более тонкого провода. Кроме М24 пригодны микроамперметры М4205, М592, М93. Резисторы R1, R2, R4 — МЛТ. Для сохранения точности измерения напряжения при изменении температуры желательно резистор R2 выбрать с малым значением ТКС — БЛП, ПТМН. Конденсатор C1 — МБМ.

Прибор смонтирован в прямоугольной коробке размерами 165x155x55 мм из немагнитного материала. Однополюсные гнезда X1—X3 и тумблер SA1 (МТ1) размещены на боковых стенках коробки, микроамперметр и кнопка SB1 (МК1) — на верхней крышке. Общий вид прибора представлен на рис. 3.

Следует отметить, что прибор нуждается в коррекции зависимости (1) в режиме измерения частоты $f = 2f_{к.в}$ ($f_{к.в}$ — частота вращения, с⁻¹, коленчатого вала четырехцилиндрового двигателя), связанной с отклонением емкости конденсатора C1 от расчетной, а также в проверке его работы в режимах измерения напряжения и тока.

Для коррекции следует к гнездам X1, X2 подключить источник переменного напряжения 36 В частотой 50 Гц с целью получения на стабилитроне VD1 напряжения, по форме близкого к прямоугольной (рис. 2), и, подбирая резистор R4, добиться показаний микроамперметра 49...50 Гц.

При использовании микроамперметра М24 (100 мкА) с внутренним сопротивлением 750±25 Ом, резистора R2 — ПТМН, шунта R3 — НШ75-10А погрешность измерения напряжения не хуже 1,5%, угла — 0,3%, тока — 4,3%, частоты — 2,5% в температурном интервале —10...+30°С.

Н. ХУХТИКОВ

г. Сергиев Посад
Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

Затуловский М. Прибор автолюбителя. — Радио, 1981, №2, с.21, 22.

(Окончание на с. 36.)

630089, г.Новосибирск, а/я 868, Волосожар В.В.

646580, Омская обл., г.Усть-Ишим, ул.Агалакова,31, кв.1, тел. (38150)2-19-75, Юдин С.И.

652449, Кемеровская обл., Крапивинский р-н, п.Зеленогорск,21, кв.36, Сутько Е.Л.

659316, Алтайский край., г.Бийск, ул.Ломоносова,29, кв.82, Явецкий В.П.

660049, г.Красноярск, пр.Мира,44, МП «Протон», тел.(3912)27-68-30, Ховяков Н.А.

664050, г.Иркутск, а/я 323, Радиоклуб, Соболев С.Т.

670050, Бурятия, г.Улан-Удэ, а/я9063, Кравцов С.М.

692806, Приморский край, Советский р-н, п.Трудовое, ул.Шаляпина,15, Чеботарь А.Ф.

УКРАИНА

252001, г.Киев, а/я 303/45, тел.(044) 475-19-23, Фехтел Карел.

258900, Черкасская обл., г.Умань, а/я 54, Красновид Ю.

292210, Львовская обл., Червоноград, пр-т Шевченко, 12, кв.46, Андрущак О.И.

АРМЕНИЯ

375070, г.Ереван, а/я 373, ред.газ. «Электроника плюс Бизнес», тел. (8852)23-56-91, 55-02-56, Галстян А.

•

ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

В нашем журнале (№7, 8 и 9 за 1993 г.) в рубрике «Радио» — радиолюбителям» сообщалось о мерах, предпринимаемых редакцией по оказанию помощи радиолюбителям в приобретении недорогих наборов деталей, для сборки разнообразных конструкций усилительной, измерительной и другой техники. Воспользоваться этой услугой, говорилось в публикациях, смогут подписчики журнала «Радио», которые лично обратятся в редакцию, имея при себе квитанцию о подписке на второе полугодие 1993 г.

К сожалению, многие иногородние читатели, в том числе и жители ряда стран СНГ, неправильно поняв нашу информацию, шлют в редакцию свои заказы на радионаборы, прикладывая к ним квитанции о подписке.

Дорогие друзья! Вынуждены огорчить вас. Мы по-прежнему готовы помочь вам в приобретении необходимых деталей, но только в том случае, если вы непосредственно посетите редакцию. Мы ведь не торговая организация, не занимаемся, да и не имеем возможности заниматься, посылочной торговлей.

Будете в Москве вы или ваши знакомые — милости просим в редакцию (Селиверстов пер.10, ком.102), но теперь уже с квитанцией о подписке на первое полугодие 1994 г.



РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ СИНУСОИДАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР НА К525ПС2

Если для какого-либо устройства необходим генератор с частотной полосой в пределах от 35 до 550 кГц, его удобно собрать на микросхеме К525ПС2. Этот генератор прост по схеме, позволяет легко перестраивать частоту, не содержит катушек, обеспечивает стабилизированное выходное напряжение около 7 В (амплитудное значение) при хорошей форме сигнала. К недостаткам можно отнести ограниченную частотную полосу.

Микросхема К525ПС2 представляет собой функционально законченное устройство для выполнения операций над аналоговыми сигналами — умножения, деления, извлечения квадратного корня и возведения в квадрат. Выбор выполняемой операции определяют соответствующим включением микросхемы.

Упрощенно структура этой микросхемы показана на рис.1. В ее состав входят перемножитель сигналов А1 и операционный усилитель А2. Перемножитель имеет два сигнальных входа X и Y, и два входа $X_{см}$ и $Y_{см}$ — для подачи напряжения смещения. Входы смещения служат для точной балансировки перемножителя. Вместе с выходным сигналом перемножителя на инвертирующий вход операционного усилителя А2 поступает и сигнал со входа Z.

По сопротивлению резисторы R1 и R2 одинаковы, что позволяет использовать ОУ в качестве инвертора соединением выхода микросхемы (ее вывода 2) и входа Z. Вход $Z_{см}$ предназначен для балансировки операционного усилителя.

В описываемом генераторе (рис.2) микросхема работает усилителем, управляемым напряжением. На вход X через цепь R2C2 подан сигнал положительной обратной связи, а на вход Y — управляющий сигнал с цепи АРУ. Основные частотозадающие элементы — С3 и R3. Они включены в цепь отрицательной ОС операционного усилителя микросхемы.

Перестройка частоты при неизменном выходном напряжении оказалась возможной благодаря автоматическому регулятору усиления (АРУ), в который входят

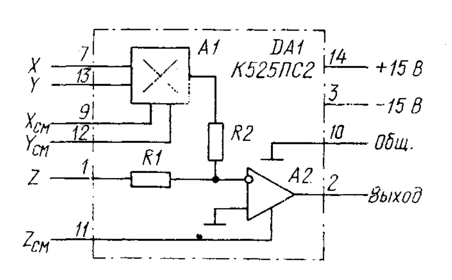


Рис. 1

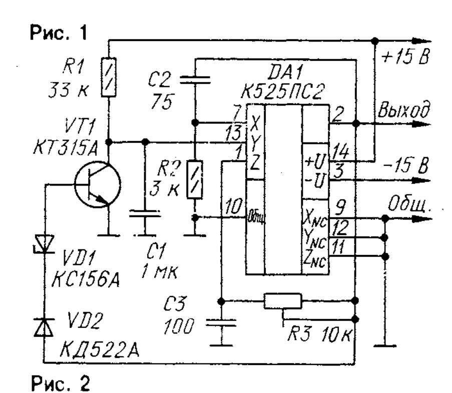


Рис. 2

Обозначение, размерность		Номиналы, соответствующие частотным пределам, кГц		
		35...130	122...360	310...550
Конденсаторы	С1, пФ	5100	510	100
	С3, пФ	2700	220	75
Напряжение смещения, В		+5	0	0

транзистор VT1, стабилитрон VD1, диод VD2 и цепь R1C1. Работает регулятор следующим образом.

Допустим, что по какой-либо причине переменное выходное напряжение генератора (на выводе 2 микросхемы) увеличилось. Отрицательные его полупериоды «срежат» диод VD2, а положительные пройдут через стабилитрон VD1, который уменьшит их амплитуду на напряжение стабилизации. Далее эти импульсы поступят на базу транзистора VT1 и будут открывать его. Напряжение на коллекторе транзистора, а значит, и на входе Y микросхемы соответственно уменьшится. В результате уменьшится напряжение и на выходе микросхемы. Конденсатор C1 служит для подавления пульсаций в цепи АРУ и придания ей необходимой инерционности.

Сопротивление резистора R3 не должно быть меньше 750 Ом, максимальное же может достигать 22...56 кОм в зависимости от емкости конденсатора C3 и эффективности АРУ, которая, в свою очередь, зависит от статического коэффициента передачи тока базы транзистора VT1 (чем он больше, тем лучше). В небольших пределах частоту генератора можно регулировать изменением сопротивления резистора R2; его минимальное значение — 3 кОм.

Работу генератора удобно контролировать, измеряя постоянное напряжение на коллекторе транзистора VT1. Оно должно быть в пределах от 0,2 до 7 В. Это означает, что АРУ и весь генератор в целом работают в нормальном режиме. Если измеренное напряжение менее 0,2 В, то на вход Y_{NC} микросхемы DA1, отключив его от общего провода, необходимо подать напряжение смещения в пределах 0...+10 В, которое можно снять с делителя из двух резисторов (на схеме он не показан). Конкретное значение напряжения смещения подбирают экспериментально. Потребность в смещении обычно возникает при понижении частоты генерации до 60 кГц и менее. Если же напряжение на коллекторе транзистора VT1 более 7 В, то напряжение смещения должно быть отрицательным.

Типовые значения номиналов элементов и соответствующие пределы изменения генерируемой частоты указаны в таблице (напряжение смещения подводят к входу Y_{NC} микросхемы DA1).

Транзистор VT1 — любой маломощный кремниевый, желательно высокочастотный. Диод VD2 — также любой кремниевый. Выбор конденсаторов зависит от требований, предъявляемых к стабильности частоты.

Д.СЫРЫХ

г.Рига

ЛИТЕРАТУРА

Гутников В. Интегральная электроника в измерительных устройствах. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.

ЦИФРОВОЙ СИНТЕЗ АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА

Бурное развитие цифровой электронной техники позволяет во все большем числе случаев формирования аналоговых сигналов использовать цифровые методы. Основным звеном цифрового генератора аналоговых сигналов служит устройство памяти, в которое записывают требуемую форму выходного сигнала.

Такой генератор способен вырабатывать аналоговый сигнал с произвольной, заданной пользователем, формой и постоянной или перестраиваемой частотой. Он обеспечивает высокую стабильность параметров выходного сигнала, дает возможность их оперативного регулирования введением цифровых управляющих кодов.

Генератор можно использовать и как узел в сложных системах, и как самостоятельное устройство. Аналогичные по принципу действия узлы применяют в ЧМ модуляторах звуковой частоты, входящих в состав аппаратуры SSTV, модемов пакетной радиосвязи, где необходим перестраиваемый в широких пределах источник синусоидального сигнала. Как самостоятельное устройство генератор используют при измерениях и налаживании систем, работающих со сложными сигналами в телефонии, радиосвязи.

Высокие значения характеристик генератора обусловлены применением цифровых узлов формирования временных интервалов и выборок синтезируемого сигнала. Функциональная схема генератора представлена на рис.1. На счетчик DD1 поступает тактовая импульсная последовательность $U_т$ с периодом $T_т$. Для выходных сигналов постоянной частоты ее источником может быть отдельный кварцевый генератор. Высокостабильным перестраиваемым источником тактовой последовательности может служить частотный синтезатор.

На выходе счетчик DD1 формирует n-разрядный код числа X, который периодически «пробегает» весь интервал от 0 до $2^n - 1$ информационной емкости ПЗУ. По числу X на адресном входе ПЗУ DS1 выбирает m-разрядное число Y, являющееся значением выборки сигнала. Цифро-аналоговый преобразователь, собранный на ЦАП DD2 и операционных усилителях DA1, DA2, преобразует код числа в аналоговый сигнал.

Информацию, записываемую в ПЗУ DS1, подготавливают на основе заданного вида сигнала. Рассмотрим для примера случай синусоиды с периодом T и амплитудой U_m. Пусть разрядность n счетчика DD1 и адресного входа ПЗУ DS1 равна 4, информационная разрядность m ПЗУ и ЦАП равна 3. Если ЦАП DD2 биполярный, то сигнал на его выходе может принимать значения любого знака. На рис.2 показано, что напряжение на выходе трехразрядного ЦАП с образцовым напряжением $U_{обр}$ может принимать восемь значений от $-7U_{обр}/8$ до $+7U_{обр}/8$ с шагом $2U_{обр}/8$.

Подготовку программы иллюстрирует рис.3. Синусоида дискретизирована во времени с шагом T/16 (обозначение дано в шестнадцатиричной системе) и квантована по восьми уровням, соответствующим значениям выходного напряжения

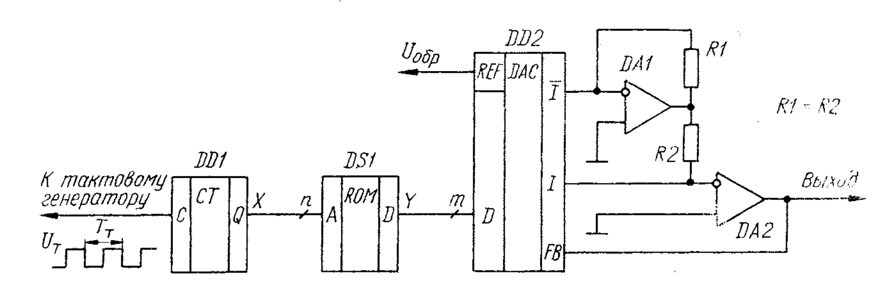


Рис. 1

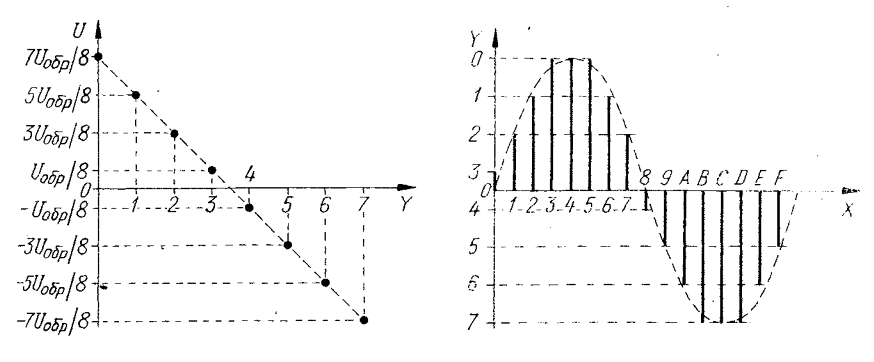


Рис. 2

Рис. 3

Таблица 1

Адрес	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Содержимое	3	2	1	0	0	0	1	2	4	5	6	7	7	7	6	5

Таблица 2

00000	7F	7C	79	76	73	6F	6C	69	66	63	60	5D	5A	57	54	51
00010	4E	4B	48	46	43	40	3D	3B	38	36	33	31	2E	2C	29	27
00020	25	23	21	1E	1C	1A	19	17	15	13	12	10	0F	0D	0C	0A
00030	09	08	07	06	05	04	03	03	02	01	01	00	00	00	00	00
00040	00	00	00	00	00	00	01	01	02	03	03	04	05	06	07	08
00050	09	0A	0C	0D	0F	10	12	13	15	17	19	1A	1C	1E	21	23
00060	25	27	29	2C	2E	31	33	36	38	3B	3D	40	43	46	8	4B
00070	4E	51	54	57	5A	5D	60	63	66	69	6C	6F	73	76	79	7C
00080	7F	83	86	89	8C	90	93	96	99	9C	9F	A2	A5	A8	AB	AE
00090	B1	B4	B7	B9	BC	BF	C2	C4	C7	C9	CC	CE	D1	D3	D6	D8
000A0	DA	DC	DE	E1	E3	E5	[illegible]	E8	EA	EC	ED	EF	F0	F2	F3	F5
000B0	F6	F7	F8	F9	FA	FB	FC	FC	FD	FE	FE	FF	FF	FF	FF	FF
000C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FE	FE	FD	FC	FC	FB	FA	F9	F8	F7
000D0	F6	F5	F3	F2	F0	EF	ED	EC	EA	E8	E6	E5	E3	E1	DE	DC
000E0	DA	D8	D6	D3	D1	CE	CC	C9	C7	C4	C2	BF	BC	B9	B7	B4
000F0	B1	AE	AB	A8	A5	A2	9F	9C	99	96	93	90	8C	89	86	83

ЦАП. Таким образом, для нашего примера необходим четырехразрядный счетчик, ПЗУ 16×3 бит и трехразрядный ЦАП. Содержимое ПЗУ, соответствующее рис.3, представлено в табл.1.

Как правило, на практике разрядность ЦАП и адреса ПЗУ выше, чем в рассмотренном примере; обычно n=5—10, m=8. В табл. 2 дано содержимое реального ПЗУ (256×8) для синусоидального сигнала при n=m=8. Наиболее удобны и доступны ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием К573РФ2 (2К×8), К573РФ4, К573РФ6 (8К×8). При n=8 в микросхему 2К×8 возможно записать восемь различных сигналов, выбираемых старшими, не используемыми в собственно генераторе разрядами адреса.

Для устранения ступенчатости выходного сигнала преобразователя на его выходе устанавливают фильтр нижних частот. Генератор позволяет получать сигнал с произвольной постоянной составляющей, поэтому в цепях выходных буферных усилителей не надо включать п е-ходные конденсаторы.

В общем виде зависимость выходного напряжения $U_{ЦАП}$ биполярного ЦАП от входного кода числа X при образцовом напряжении $U_{обр}$ выражается формулой

$$U_{ЦАП} = -2U_{обр}\left(\frac{X}{2^m} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2^{m+1}}\right).$$

Определим теперь содержимое ПЗУ для генерации некоторой произвольной периодической функции f(t) с периодом T, ограниченной по напряжению образцовым напряжением $U_{обр}$: $-U_{обр} < f(t) < U_{обр}$. Спектр функции должен быть ограничен частотой, меньшей $1/2T_0$, где T_0 — период выборок сигнала; в рассматриваемом случае $T_0 = T_т$. Один период T делят на 2^n (по емкости ПЗУ) равных частей и выбирают 2^n соответствующих значений функции f(t). Эти значения пересчитывают с учетом образцового напряжения и разрядности ЦАП в m-разрядные беззнаковые целые числа по формуле:

$$X_A = [\, -\frac{f\left(\frac{A \cdot T}{2^n}\right)}{2U_{обр}} + \frac{1}{2}\,]\,(2^m - 1),$$

где $A = 0, 1, ..., 2^n - 1$.

Аргумент функции f «пробегает» временной интервал от 0 до $T - T/2^n$ с (один полный период). Значения функции (в вольтах) проходят нормирование по образцовому напряжению (тоже в вольтах) и преобразование с учетом действий, производимых ЦАПом. Результатом должны быть числа от 0 до $2^m - 1$, которые следует округлить до целых. Полученные 2^n m-разрядных чисел и составляют содержимое ПЗУ.

Поскольку частота, номер генерируемой функции заданы цифровыми кодами, удобно для управления генератором использовать компьютер, например, «Радио-86РК». Выходное напряжение можно также задавать кодом, если в качестве образцового напряжения использовать выходной сигнал другого биполярного ЦАП. Сервисные функции—установку, индикацию, память — проще всего реализовать программно. Компьютер позволит также расширить функциональные возможности, прогрммно реализовав модуляцию (АМ, ЧМ, ФМ) выходного сигнала. Наконец, заменив в генераторе ПЗУ на ОЗУ с возможностью загрузки его содержимого из компьютера, пользователь сможет оперативно задавать вид генерируемой функции.

В.ПСУРЦЕВ, М.ФЕДОРОВ

г.Долгопрудный Московской обл.

"РАДИО"– РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

Его базовым элементом служит трансформатор мощностью 70 Вт, схему которого иллюстрирует рис.1. Обмотка с контактными выводами 1—2 рассчитана на сетевое напряжение 220 В. Вторичные обмотки 3-5 и 6-8 с отводом от середины предназначены для работы в выпрямителях двух независимых источников двуполярного нестабилизированного напряжения.

Однако, как показала практика, для блока питания радиолюбительской лаборатории надобности в двух источниках двуполярного напряжения нет. Вполне достаточно иметь один источник ±25 В при токе до 1,3 А в каждом плече, на что и рассчитана обмотка 3-5. В том же случае, когда требуется двуполярный источник меньшего напряжения, например ± 12 В, избыточное напряжение можно погасить соответствующим стабилизатором напряжения. Примером может стать способ питания предусилителя-корректора усилителя ЗЧ мощностью 20 Вт, описанного в «Радио» №12 минувшего года.

Таким образом, обмотка 6-8 трансформатора, выполненная более тонким проводом, чем обмотка 3-5, оказывается как бы лишней. Но ведь ее можно использовать для выпрямителя однополярного стабилизированного источника с регулируемым напряжением до 9...10 В и защитой от перегрузки при коротком замыкании на выходе.

Схема сетевого блока питания с таким использованием обмотки 6-8 трансформатора приведена на рис.2. Обмотка 3-5 с выводом 4 от середины и диоды VD1—VD4, включенные по схеме однофазного моста, образуют двухполупериодный выпрямитель переменного напряжения. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживают оксидные конденсаторы C1 и C2. Получается источник двуполярного нестабилизированного напряжения ±25 В со средним общим выводом.

Источником переменного напряжения однополярного источника постоянного тока может быть любая из половин обмотки 6-8 трансформатора T1, например с выводами 6 и 7 (или 7-8). Индуцируемое в ней переменное напряжение 12 В выпрямляется диодным мостом VD5, а пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются оксидным конденсатором C3.

С выхода этого выпрямителя напряжение постоянного тока поступает на вход стабилизатора, обеспечивающего нагрузке, подключенной к его выходу, стабильное напряжение, практически не изменяющееся из-за колебаний напряжения электросети и непостоянства потребляемого нагрузкой тока. Основой стабилизатора служит стабилитрон VD7 — специальный кремниевый диод, включенный в обратном направлении. Режим работы стабилитрона, т.е. ну ный обратный ток через него, задает балластный резистор R3. Снимаемое с него напряжение (у стабилитрона Д814Г, входящего в набор

ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ИЗ ДЕТАЛЕЙ НАБОРА «СТАРТ»

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

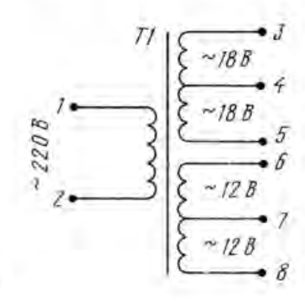


Рис. 1

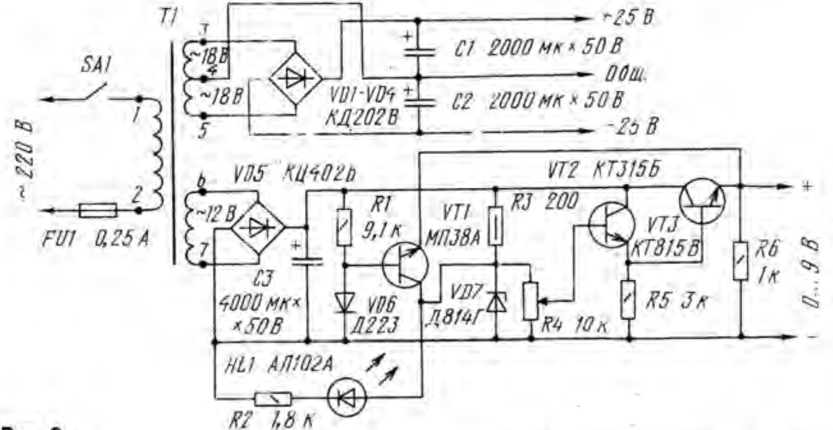


Рис. 2

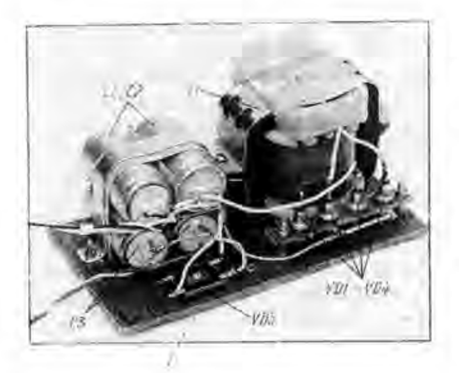


Рис. 3

деталей, напряжение стабилизации $U_{ст}$ может быть в пределах 10...12 В), через переменный резистор R4 подается на базу транзистора VT2, образующего с транзистором VT3 регулирующий транзистор, работающий как усилитель тока. По мере перемещения движка резистора R4 вверх напряжение смещения на базе регулирующего транзистора, а значит, и напряжение на выходе стабилизатора плавно возрастает от нуля до 9...10 В при токе нагрузки до 400...500 мА.

Резистор R6 на выходе стабилизатора необходим для того, чтобы и при отсутствии нагрузки регулирующий транзистор работал как усилитель тока.

Теперь о системе защиты стабилизатора от короткого замыкания в выходной цепи. Для чего она нужна? Допустим, что провода, идущие от источника однополярного напряжения к нагрузке, оказались замкнутыми накоротко. В этом случае ток, текущий через транзистор VT3, мгновенно увеличивается до значения, многократно превышающего допустимое, и ограничивается лишь сопротивлением самого выпрямителя и соответствующей ему обмотки сетевого трансформатора. В результате транзистор перегревается, происходит тепловой пробой его p-n переходов, перегружаются и выходят из строя диоды выпрямителя.

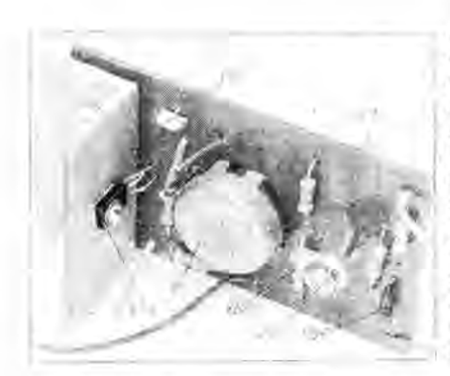
Чтобы предотвратить эти неприятности, в стабилизатор напряжения и введен узел защиты от замыкания в нагрузке. Он состоит из германиевого n-p-n транзистора VT1, кремниевого диода VD6, включенного в прямом направлении, и резистора R1, ограничивающего ток через диод до 10...15 мА. База транзистора VT1 подключена к аноду диода VD6, коллектор — к катоду стабилитрона VD7, а эмиттер соединен с выходом стабилизатора. Диод VD6 в данном случае выполняет функцию стабистора, поддерживающего на базе транзистора неизменное напряжение 0,5...0,7 В относительно общего отрицательного провода этого источника питания.

Транзистор узла защиты при таком включении надежно закрыт, поскольку напряжение на его базе относительно эмиттера отрицательное и никакого влияния на работу стабилизатора не оказывает. При возникновении же КЗ на выходе стабилизатора эмиттер транзистора VT1, как и эмиттер транзистора VT3, оказывается соединенным с общим отрицательным проводом выпрямителя. В этом случае напряжение на базе транзистора узла защиты относительно эмиттера становится положительным, отчего транзистор открывается, входит в режим насыщения и своим малым сопротивлением шунтирует стабилитрон VD7. В результате регулирующий транзистор стабилизатора переходит в состояние, близкое к закрытому, и ток через него мгновенно уменьшается до безопасного для него значения. После устранения КЗ напряжение смещения на базе транзистора VT1 узла защиты снова становится отрицательным и он закрывается, а регулирующий транзистор стабилизатора открывается и вновь начинает работать как усилитель тока.

Светодиод HL1, подключенный через токоограничительный резистор R2 параллельно стабилитрону VD7, — индикатор блока питания. В момент подключения блока к сети он начинает гореть и тут же гаснет, как только в выходной цепи источника однополярного напряжения возникает КЗ. Погасание светодиода служит сигналом о необходимости отключения (тумблером SA1) блока питания от сети, поиска и устранения КЗ.

Возможная конструкция выпрямителей обоих источников блока питания показана на рис.3. На пластине из любого пластика или прочного оргалита винтами с гайками укреплен сетевой трансформатор. Перед ним на узкой пластине с отверстиями под крепежные винты диодов серии КД202 смонтирован выпрямительный мост VD1—VD4 двуполярного источника. На той же пластине размещены фильтрующие конденсаторы выпрямителей и диодный мост VD5 выпрямителя источника однополярного напряжения. Конденсатор C3 составлен из двух оксидных конденсаторов, соединенных параллельно. Между корпусами групп конденсаторов выпрямителей и конденсаторами C1 и C2 выпрямителя двуполярного напряжения сделаны изолирующие прокладки из тонкого картона. Полоска из такого же картона изолирует и корпусы всех конденсаторов от крепящей их жестяной скобы.

Детали стабилизатора источника однополярного напряжения целесообразно смонтировать на самостоятельной плате и разместить ее непосредственно на лицевой стенке корпуса блока питания. Один из вариантов такой конструкции стабилизатора и его печатная плата со схемой соединения деталей на ней показаны на рис.4. Неподалеку от втулки вала переменного резистора R4, пропущенной через отверстие в стенке корпуса, сверлят



на мощность рассеяния 2 Вт, которые будут выполнять функцию эквивалентов нагрузки его плеч, а обмотку 6-7 (или 7-8) отключите от моста VD5, чтобы обесточить однополярный источник питания. Включив обмотку 1-2 трансформатора в сеть (через предохранитель FU1), сразу же измерьте вольтметром постоянного тока напряжение на эквивалентах нагрузки. На каждом из них должно быть напряжение, близкое к 25 В, а на обоих — около 50 В. При этом резисторы должны нагреваться, что будет свидетельствовать о работе двуполярного источника.

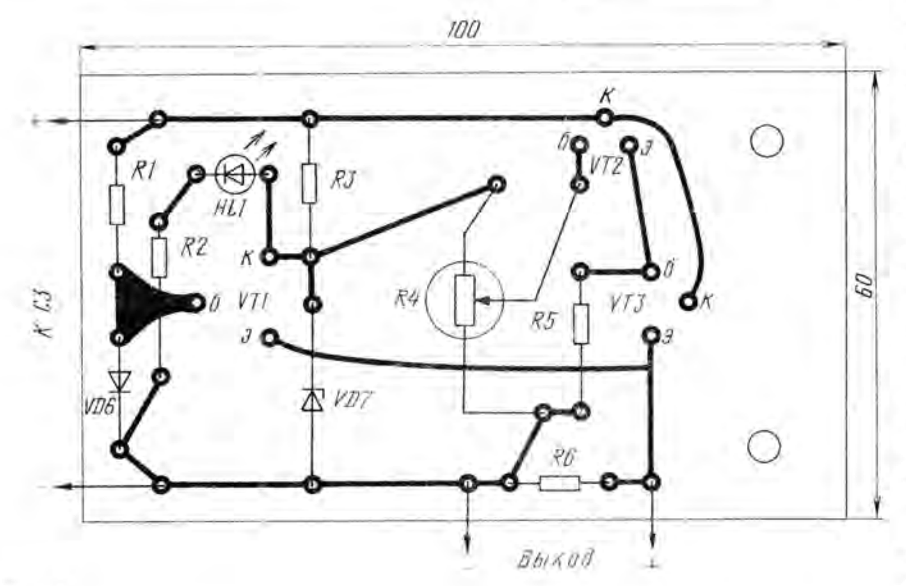


Рис. 4

сквозное отверстие, в которое при установке платы должен входить светодиод HL1.

Мощность рассеяния всех постоянных резисторов (кроме R3) стабилизатора может быть 0,25 и даже 0,125 Вт. Переменный резистор R4 — СП-I или иного типа, но обязательно группы А, чтобы его шкала была равномерной. Транзистор VT3 установлен на теплоотводе, функцию которого выполняет отрезок дюралюминиевого уголка 30x30 мм длиной 60 мм. Такой теплоотвод для возможно лучшего охлаждения крепят на плате в вертикальном положении на трубчатых стойках высотой 4...6 мм.

Светодиод HL1 должен быть с минимальным рабочим (прямым) током, чтобы он возможно меньше нагружал стабилитрон VD7 и тем самым не ухудшал стабильность источника питания. Лучше всего подходят светодиоды АЛ102А, ЗЛ102А, АЛ301А-1, светящиеся с достаточной яркостью при прямом токе 3...4 мА.

Перед размещением узлов блока питания в корпусе надо тщательно проверить правильность их монтажа, обратив особое внимание на полярность включения диодов, оксидных конденсаторов, стабилитрона и транзисторов. Только убедившись, что ошибок в монтаже нет, можно приступить к испытанию блока в условиях, близких к рабочим.

Начать целесообразно с двуполярного источника. На это время параллельно конденсаторам С1 и С2 подключите резисторы сопротивлением по 470...510 Ом

Затем отключите блок от сети, соедините обмотку 6-7 трансформатора с диодным мостом VD5, движок резистора R4 установите в нижнее (по схеме) положение, а к выходу стабилизатора (резистор R6) подключите тот же вольтметр постоянного тока. Теперь при подключении трансформатора к электросети светодиод HL1 должен гореть, а вольтметр при вращении вала переменного резистора R4 в направлении движения стрелок часов показывать плавно увеличивающееся напряжение от 0 до 10...11 В. Максимальное напряжение на выходе стабилизатора должно быть на 1...1,2 В меньше действующего на стабилитроне VD7 — оно падает на эмиттерных переходах регулирующих транзисторов VT2 и VT3.

Для испытания узла электронной защиты блока питания от КЗ в выходной цепи в разрыв проводника, идущего к стабилизатору от фильтрующего конденсатора С3, включите амперметр на ток не менее 0,5 А, а к выходу подключите эквивалент нагрузки, потребляющий ток 200...300 мА. Если теперь коротким отрезком провода, пинцетом или отверткой замкнуть накоротко эквивалент нагрузки, то светодиод HL1 должен погаснуть, а ток, текущий через амперметр, уменьшиться до 20...30 мА, что и будет свидетельствовать о срабатывании узла защиты.

Шкалу напряжений однополярного источника градуируют с помощью вольтметра постоянного тока, подключенного к выходу стабилизатора. Медленно поворачивая ручку переменного резистора R4, на его шкале делают отметки, соответствующие показаниям образцового вольтметра.

Конструкция корпуса испытанного блока питания и размещение в нем выпрямителей и стабилизатора источника однополярного напряжения произвольные. Выходные зажимы или гнезда обоих источников, сетевой выключатель и арматуру плавкого предохранителя целесообразно разместить на лицевой стенке корпуса.

В заключение несколько практических советов, касающихся источника однополярного напряжения.

В предложенном здесь варианте, не требующем какой-либо доработки трансформатора, максимальный ток, потребляемый нагрузкой, не должен превышать 400...500 мА. Такое ограничение зависит в основном от сопротивления провода обмотки трансформатора, на которой с увеличением тока нагрузки возрастает падение напряжения выпрямителя, и дестабилизирует работу этого источника. Повысить ток нагрузки до 700...800 мА можно использованием для выпрямителя обеих половин обмотки 6-8, соединив их параллельно. Для этого их провода на контактном выводе 7 надо разъединить,а получившиеся при этом самостоятельные обмотки 6-7 и 7-8 соединить синфазно (вывод 6 первой из них соединить с выводом 7 второй, а вывод 7 — с выводом 8 второй обмотки).

Выходное напряжение однополярного источника можно повысить до 12...15 В. Для этого есть два пути: последовательно со стабилитроном VD7 включить в прямом направлении два-три кремниевых диода, например серии Д226, заменить стабилитрон другим с соответствующим напряжением стабилизации, например стабилитроном КС215Ж ($U_{ст}$= 15±1,5 В), либо двумя соединенными последовательно стабилитронами Д808 ($U_{ст}$=7...8,5 В).

Повышение выходного напряжения подбором соответствующего стабилитрона и увеличение тока нагрузки до 2...2,5 А возможно использованием для выпрямителя этого источника дополнительной вторичной обмотки трансформатора, выполненной проводом диаметром 1...1,2 мм. Для этого каркас с имеющимися на нем обмотками надо освободить от ленточного магнитопровода, намотать поверх обмоток 90...95 витков провода ПЭЛ или ПЭВ-2 1...1,2, вновь собрать и хорошо стянуть части магнитопровода охватывающими его накладками. Ориентировочное число витков новой обмотки, которое должно приходиться на 1 В сетевого напряжения, — 6 или 7. В таком случае и теплоотвод транзистора VT3 придется заменить более массивным с большей охлаждающей поверхностью, чтобы при длительной работе источника на нагрузку повышенной мощности регулирующий транзистор не перегревался.

Опыт конструирования и эксплуатации лабораторного блока питания подскажет другие способы и приемы расширения его возможностей.

В.БОРИСОВ

г.Москва



НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ И КОНСУЛЬТАНТЫ

ВЛАСОВ Ю. ПРОГРАММАТОР ПЗУ ДЛЯ «РАДИО-86РК». — РАДИО, 1993, №9, с. 11—15.

О принципиальной схеме блока PROM.

На принципиальной схеме блока PROM (см. рис. 2 в статье) линию групповой связи («жгут»), от которой отходят провода, соединенные с катодами диодов VD1 — VD8, необходимо продлить вниз (по схеме) до пересечения с линией групповой связи, соединяющей выводы розеток под микросхемы DD3—DD7 между собой и с частями разъемных соединителей X1 и X2. Микросхема DD1.1 — К155ЛН3.

Неточности в тексте.

На с. 11 (3-я колонка, 2-й абзац, строки 7, 8 и 12, 13 сверху) вместо»... (DD3, рис. 2)...» и «(рис. 3, DD3—DD7)...» должно быть соответственно «...(DD3, рис.3)...» и «...(рис. 2, DD3 — DD7...). На с. 14 (3-я колонка, 4-й абзац) во второй строке сверху вместо DD11.1 следует читать DD11.2, а на с. 15 (3-я колонка, 2-й абзац) четвертую строку сверху читать: «...DD12.1 устанавливает в нуль DD11.2...» (вместо «...DD12.1 устанавливает в нуль DD11.1...»).

●

ЕВГРАФОВ Д. ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЙ АВТОМАТ. — РАДИО, 1993, №7, с. 30 — 32.

О таблице 2.

В программе «прошивки» ПЗУ КР556РТ5 (см. табл. 2 в статье) первые (сверху) строки 0АН — 11Н необходимо исключить.

●

ИВАСЮК З. АВТОМАТ НА ЛЮБОЙ ВКУС. — РАДИО, 1993, №8, с. 29, 30.

О трансформаторе питания.

Кроме указанного в статье трансформатора ТПП235-220-50, для питания устройства можно использовать ТПП236-220-50, ТПП247-220-50. Магнитопровод самодельного трансформатора может быть как витой (например, ШЛМ 12х25, ШЛМ 16х16, ШЛМ 16х20 и т. п.). так и набранный из Ш-образных пластин с сечением среднего керна 3,5...4 $см^2$ (Ш16х25, Ш20х20 и т. п.). Сетевая обмотка I должна содержать 2600 витков провода ПЭВ-2 0,18...0,2, обмотки II и III — соответственно 2х180 и 120 витков провода ПЭВ-2 0,27...0,3.

О реле К1.

Вместо рекомендованного автором реле РЭС43 в автомате можно применить герконовые реле РЭС44 исполнения РС4.569.251, РЭС46 исполнения РС4.569.353 (в обоих случаях обмотки с соблюдением полярности соединяют параллельно), а также РЭС48 и РЭС60 соответственно исполнений РС4.590.204 (сопротивление обмотки — 55...61 Ом, ток срабатывания — 51 мА) и РС4.569.439 (37,5...46,5 Ом и 79,5 мА).

●

НЕЧАЕВ И. СТАБИЛИЗАТОР ТОКА НАКАЛА КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1992, №10, с. 38.

Повышение помехоустойчивости устройства.

Для снижения чувствительности узла защиты стабилизатора к импульсным помехам, возникающим в сети в моменты коммутации бытовой электро- и радиоаппаратуры, между управляющим электродом тринистора VS1 и общим проводом устройства необходимо включить оксидный конденсатор (лучше танталовый, например, типов К52-1, К52-1Б, К52-9, К53-28 и т. п.) емкостью от нескольких десятков до нескольких сотен микрофарад.

●

ВОВЧЕНКО В. ПУЛЬТ И ДЕШИФРАТОР СДУ НА ИК ЛУЧАХ. — РАДИО, 1992, №11, с. 33—35; №12, с. 20—23; 1993, №1, с. 18—20.

Еще о подключении системы к телевизорам разных поколений.

При введении СДУ в телевизоры с устройством выбора программ СВП-4-1 для защиты от помех, создаваемых строчной разверткой, между контактом 10 вилки ХР4 и общим проводом желательно включить керамический конденсатор емкостью 0,01...0,047 мкФ.

Насыщенность цвета в телевизорах УЛПЦТИ-61-II можно регулировать изменением напряжения на контакте 20 печатной платы блока цветности БЦИ-1. С этой целью в цепь регулировки цветности вводят управляемый переменный резистор, функции которого выполняет участок эмиттер—коллектор маломощного транзистора структуры p-n-p (например, КТ361В — КТ361Е или любой другой с допустимым напряжением коллектор—эмиттер более 25 В). Вывод коллектора транзистора подсоединяют к проводу, идущему от движка переменного резистора R26 (в блоке управления телевизором) к контакту 20 платы БЦИ-1, вывод эмиттера — к ее контакту 21, базы — через стабилитрон с напряжением стабилизации 12 В (2С212Ж, 2С212Ц) — к контакту 5 вилки ХР5 дешифратора СДУ (с контактом соединяют анод стабилитрона). Кроме того, между выводами эмиттера и базы транзистора включают резистор сопротивлением 10...12 кОм. Регулирование осуществляется шунтированием верхнего плеча делителя R3R26R6.

●

ПОЛЕТКИН В. УКВ ПРИЕМНИК С ЧАСАМИ. — РАДИО, 1993, №7, с. 12—15.

Дополнительные данные деталей устройства.

Отвод у катушки L2 выполнен от 3-го (считая от вывода, соединенного с общим проводом) витка. В исполнительном устройстве часов применены микросхемы К561ЛП2 (DD3) и К561ЛА9 (DD4). Реле К1 — РЭС49 исполнения РС4.569.423 (сопротивление обмотки — 1580...2185 Ом, ток срабатывания — 8 мА, рабочее напряжение — 22...36 В). Возможно применение реле этого типа исполнений РС4.569.421-00, РС4.569.421-03 — РС4.569.421-05, РС4.569.421-07.

●

НЕЧАЕВ И. ЭКВАЛАЙЗЕР. — РАДИО, 1993, №1, с. 23.

О печатной плате.

На чертеже печатной платы устройства (см. рис. 2 в статье) недостает печатного проводника, соединяющего вывод 13 микросхемы DA2 и вывод резистора R10-2 с проводником, объединяющим выводы резисторов R8-2 и R9-2. Нумерацию выводов выходов ОУ К157УД2 на принципиальной схеме устройства необходимо изменить следующим образом: номер 9 заменить номером 13, а номер 13 — номером 9.

●

ПАРФЕНОВ В., ПАРФЕНОВ А. АВТОМОБИЛЬНЫЙ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УМЗЧ. — РАДИО, 1992, №7, с. 30—33.

О печатной плате.

На плате (см. рис. 2 в статье, вид со стороны проводников) недостает контактной площадки под вывод R8, соединенный (по схеме) с выводами базы VT2, R6 и C4, и печатного проводника, соединяющего вывод движка R10 с одним из выводов его резистивного элемента. На виде со стороны установки деталей буквенные обозначения выводов эмиттера и базы VT5, а также позиционные обозначения VT2 и VT3 необходимо поменять местами, а полярность включения C4 изменить на обратную.

ОПТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В КОСМОСЕ

(Окончание. Начало см. на с. 2)

На спутнике устанавливается полупроводниковый лазерный передатчик мощностью 30 мВт американской фирмы SDL. Диаметр оптической антенны 250 мм. Маяк выполнен на основе нескольких полупроводниковых диодов суммарной мощностью 0,5 Вт. Координатор — на основе матрицы фотодиодов с ПЗС коммутатором.

Что делается у нас в России?

В бывшем СССР работы по созданию космических станций для оптического диапазона проводились достаточно активно, финансировались они оборонными ведомствами. Были созданы основные узлы, специфическая элементная база и необходимые лазеры. Однако, в связи с уменьшением бюджетного финансирования на военные нужды, эти работы были приостановлены. Сейчас часть специалистов, которые сконцентрировались в МГТУ им. Н. Э. Баумана, АО «КОМЕКО», КБ «Салют», пытаются восстановить имевшийся задел и приступить к созданию межспутниковых систем оптической связи. Такие системы крайне необходимы России. Согласно новой военной доктрине, в армии возрастает роль связи и передачи информации, в том числе осуществляемой с помощью спутниковых систем, особенно защищенных от организованных помех и имеющих скрытные каналы.

Трудно переоценить их значение и для коммерческих целей. Например, для организации над Россией с помощью российских ИСЗ многоканальной космической оптической магистрали, как части глобального «космического треугольника», на участке Европа — спутник-ретранслятор 1 — спутник-ретранслятор 2 — Юго-Восточная Азия. Думается, такая магистраль могла бы быть вполне конкурентоспособной наземной кабельно-радиорелейной линии Европа—Россия — Юго-Восточная Азия. Спутниковые оптические линии в состоянии здесь обеспечить передачу колоссальных информационных потоков, так как их пропускная способность может достигать 0,5 Гбит/с. Свои каналы связи могли бы получить Дальний Восток, Восточная Сибирь.

Можно только сожалеть, что, несмотря на широкие возможности и перспективы использования таких систем, Российское космическое агентство до сих пор не определило своего отношения к оптическому диапазону и в программы развития спутниковой коммерческой связи не включены оптические межспутниковые линии. Думается, здесь ущерб делу наносит мощное влияние разработчиков аппаратуры миллиметрового диапазона, в создание которой были вложены значительные средства и задействованы крупные предприятия.

Н. ЧУКОВСКИЙ

г. Москва



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «СИБСВЯЗЬ-93»

СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА

Уже в прошлом веке многие российские промышленники и коммерсанты связывали свои надежды с активным освоением богатств Сибири. Сто лет назад на пересечении железнодорожных и водных путей был основан торгово-промышленный центр Сибири город Новониколаевск, нынешний Новосибирск. Современные молодые предприниматели, остро осознавая выгодную особенность расположения города, его научный и экономический потенциал, создали бизнесцентр «Сибирская ярмарка». Всего за три года деятельности эта ярмарка получила признание и была зарегистрирована в Международной ассоциации выставок-ярмарок как Центр международной торговли. Благодаря этому центру теперь предприниматели имеют возможность не только узнавать о коммерческих предложениях фирм всего мира, но и размещать свои объявления во Всемирной компьютерной сети коммерческой информации «Бизнес Вокруг Света».

Для Бизнес-центра золотой юбилей Новосибирска проходил под девизом «100-летию Новосибирска — 100 выставок». Об одной из них, проходившей в ноябре прошлого года, и пойдет рассказ.

Впервые в программе «Сибирских ярмарок» была организована группа специализированных выставок. Среди них «Сибсвязь-93» — международная выставка в области связи и телекоммуникаций и демонстрация оборудования и техники для радио, телевещания видеопроизводства — «Говорит и показывает Сибирь-93».

Директор выставки «Сибсвязь-93» А.Троицкий сообщил, что примерно 80 предприятий и фирм предлагали здесь в основном продукцию собственного производства: различное телевизионное оборудование, цифровую радиорелейную аппаратуру связи, спутниковую, навигационную аппаратуру, автоматизированные базы данных по изделиям и производителям систем и средств телекоммуникаций, малые АТС и телефонные концентраторы.

Директор экспозиции «Говорит и показывает Сибирь-93» К.Гоппе рассказал, что выставка такого рода за Уралом проходит впервые. Сибирский регион ощущает потребность в создании региональной системы вещания. Около 70 фирм России, стран СНГ и ряда зарубежных государств привезли оборудования для аудио - и видеостудий, радио и телепередатчики, процессоры, декодеры, телевизоры, магнитофоны, антенны, усилители, оборудование систем кабельного телевидения. Большим успехом пользовалась студийная техника серии 2000 фирмы Sonu.

Устроители выставки создали все необходимые условия для работы гостей ярмарки, успешно прошли презентации, семинары, конкурсы. Хотелось бы отметить большой интерес, проявленный к проекту цифровой сотовой сети второго поколения. Этот проект, представленный Сибирским отделением Института горного дела РАН, позволяет уже сегодня решить проблемы телефонизации удаленных массивов города и сельской местности.

Участники выставки проявили большой интерес и к конкурсу на «Золотую медать Сибирской ярмарки».

Победителем конкурса стало Акционерное общество «Сигнал-Рокс» из Москвы, представившее готовый к производству высокоскоростной модуль цифровой обработки сигналов на базе сигнального процессора. Представитель редакции журнала «Радио», входивший в жюри конкурса, в качестве приза предоставил медалисту право на бесплатное размещение рекламы в журнале.

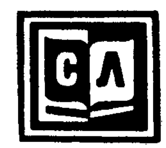
Золотыми призерами стали также Акционерное общество «Телевидение и коммуникации Сибири» — за разработку технологии телетекста, и две зарубежные фирмы — за смелость в освоении сибирского рынка. Это французская фирма Serinter (противопожарное оборудование) и немецкая Kabel Int (кабельная продукция).

Нельзя не отметить и дипломанта конкурса Московскую фирму МЕСО-TV, предложившую уникальное устройство, которое позволяет смотреть телефильмы без рекламы. Материал об этом предполагается опубликовать в нашем журнале.

Но, пожалуй, самый захватывающий момент для участников выставки наступил во время подведения итогов социологического исследования коммерческих контрактов. Только объем зафиксированных сделок составил несколько миллиардов рублей, а победителем стало охранное агентство «Шериф» из Новосибирска, которое реализовало радиостанции, охранные системы и услуги на 1 млрд руб. Третье место по объему заключенных сделок заняли бизнесмены-радиолюбители из Новосибирска и Бийска, которые впервые приняли участие в выставке-ярмарке. Они представляли для продажи радиоаппаратуру связи американских и японских фирм.

Результаты работы выставки оказались весьма впечатляющими: выгодные контракты, деловые переговоры и контакты позволяют с уверенностью утверждать, что она активно способствовала резкому повышению объема реализации оборудования, аппаратуры и услуг в области телекоммуникации.

Л.ПАХОМОВА



МИКРОСХЕМА КР142ЕН14

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

Стабилитрон VD1 (см. рис. 11 в «Справочном листке» предыдущего номера) защищает внутренний источник образцового напряжения микросхемы.

В этом стабилизаторе можно использовать транзистор КТ864А. Применимы и другие мощные транзисторы, в частности КТ819Г, однако в этом случае входное напряжение не должно превышать 100 В. Защитный стабилитрон VD1 — любой, средней мощности, на напряжение стабилизации 30...36 В.

Если необходим стабилизатор с включением регулирующего элемента в минусовой провод источника напряжения, можно воспользоваться схемой, показанной на рис. 12. Здесь сопротивление резисторов R1, R2 делителя источника образцового напряжения можно выбрать по таблице, представленной выше, а резисторов R4, R5 делителя измерительного элемента — из соотношений:

$$R4 = 1{,}5\,\frac{2A+1}{2A-1}\ (\text{кОм});$$

$$R5 = 1{,}5\,(2A+1)\ (\text{кОм}),$$

Окончание. Начало см. в "Радио", 1993, № 10 и 1994, № 1.

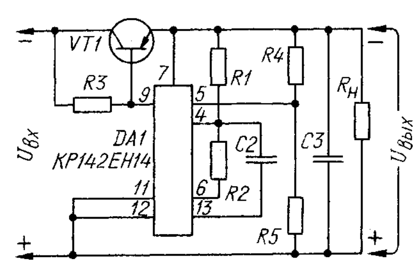


Рис. 12

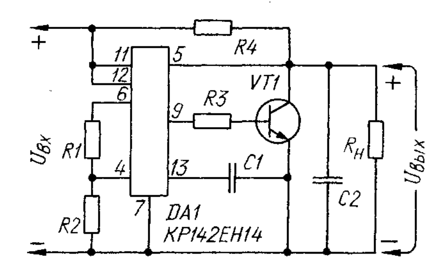


Рис. 13

где $A = \frac{U_{вых}}{U_{обр}}$, при этом $U_{вых}$ должно быть в пределах 9,5...40 В.

Сопротивление базового резистора R3 находят из условия:

$R3 = (U_{вх} - U_{вых})\,h_{21э} / I_{вых\,max}$, где $h_{21э}$ — статический коэффициент передачи тока базы транзистора VT1, а $I_{вых\,max}$ — максимальный выходной ток (ток нагрузки).

Емкость конденсатора C2 выбирают равной или большей 100 пФ, а C3 — не менее 0,1 мкФ.

В стабилизаторе можно использовать транзисторы КТ816В, КТ932Б.

Наконец, на базе микросхемы КР142ЕН14 можно построить параллельный стабилизатор напряжения (рис. 13). В нем сопротивление резисторов R1 и R2 выбирают из таблицы. Сопротивление базового резистора R3, необходимого для уменьшения мощности, рассеиваемой микросхемой, выбирают в пределах 100...1000 Ом. Гасящий резистор R4 выбирают из условия:

$$R4 = (U_{вх} - U_{вых}) / I_{вых\,max}.$$

Емкость конденсаторов C1 ≥ 5000 пФ, C2 ≥ 0,1 мкФ. Транзистор VT1 — КТ817Г или КТ805Б.

В заключение отметим, что представленными выше вариантами схем область применения микросхемы КР142ЕН14 конечно же не исчерпывается.

Материал подготовили
А. НЕФЕДОВ, В. ГОЛОВИНА
г. Москва

МИКРОСХЕМЫ КР142ЕН15А, КР142ЕН15Б

Микросхемы КР142ЕН15А и КР142ЕН15Б представляют собой двуполярный (двуплечий) последовательный компенсационный стабилизатор напряжения с выходным напряжением 2х15 В и выходным током каждого плеча до 100 мА для КР142ЕН15А и до 200 мА для КР142ЕН15Б. Приборы выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией p-n переходом.

Микросхемы рассчитаны на работу с внутренним делителем напряжения в измерительном элементе, но допускают установку дополнительного внешнего делителя, позволяющего в случае необходимости устанавливать выходное напряжение в пределах 2х(8...23 В). Микросхемы оснащены системой тепловой защиты, срабатывающей при температуре кристалла 160±10°С, и системой защиты от перегрузки выходным током с внешним токоизмерительным резистором.

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе 2102.14-2 (рис. 1); масса прибора — не более 1 г.

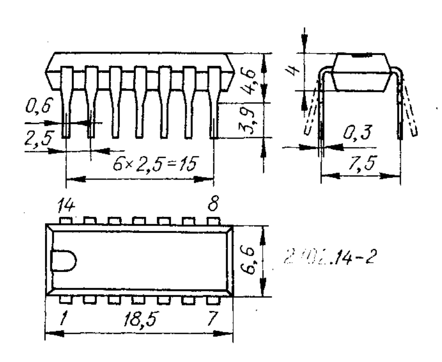


Рис. 1

Цоколевка микросхемы: выв. 1 — общий; выв.2 — подключение движка переменного резистора, предназначенного для точной установки суммарного выходного напряжения обоих плеч стабилизатора; выводы 3 и 12 — подключение частотно-корректирующих конденсаторов в плечах; выв. 4 — выход плюсового плеча стабилизатора; выв. 5 — подключение резистора—датчика тока системы ограничения выходного тока плюсового плеча; выводы 6, 9, 13 — свободные; 7 — вход плюсового плеча; 8 — вход минусового плеча; выв. 10 — подключение резистора— датчика тока системы ограничения тока минусового плеча; выв. 11 — выход минусового плеча; выв. 14 — подключение движка переменного резистора для точной установки выходного напряжения минусового плеча стабилизатора.

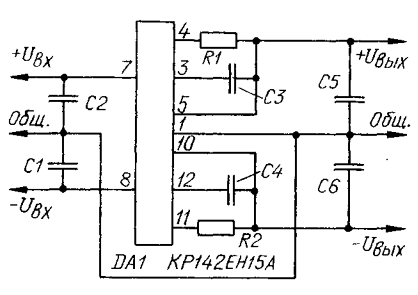


Рис. 2

Типовая схема включения стабилизатора КР142ЕН15А (КР142ЕН15Б), обеспе-

чивающая фиксированное выходное напряжение 2х15 В, показана на рис. 2.

Электрические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Выходное напряжение, В, при входном напряжении 2х20 В и выходном токе каждого плеча 1мА . . . . 2х(14,5...15,5)
Минимальное падение напряжения на микросхеме (между выводами 7 и 4 плюсового плеча, 8 и 11 — минусового), при котором еще сохраняется стабилизация, В, при выходном токе 1 мА для микросхемы
КР142ЕН15А 3
КР142ЕН15Б 3,5
Нестабильность выходного напряжения по входному, % / В, не более, при входном напряжении каждого из плеч, состоящем из постоянной составляющей 20 В и переменной 10 В, выходном токе 1 мА и температуре окружающей среды от −40 до +70°С 0,01
Нестабильность выходного напряжения по выходному току, % / А, не более, для КР142ЕН15А при входном напряжении, равном $U_{вых}$ + 3 В, и изменении выходного тока от 1 до 100 мА; для КР142ЕН15Б при входном напряжении, равном $U_{вых}$ +3,5 В, и изменении выходного тока от 1 до 200 мА 0,4
Температурный коэффициент выходного напряжения, % / °С, не более, при входном напряжении 2х20 В, выходном напряжении 2х15 В и выходном токе 1 мА 0,01
Коэффициент сглаживания пульсаций, дБ, не менее, на частоте 100 Гц 70
Ток собственного потребления плюсового плеча микросхемы, мА, не более, при входном напряжении 30 В, выходном напряжении 15 В и отсутствии нагрузки 5
Ток собственного потребления минусового плеча, мА, не более, при входном напряжении 30 В, выходном напряжении 15 В и отсутствии нагрузки 6
Рабочий температурный интервал окружающей среды, °С . . . . −10... +70

Предельные значения параметров

Минимальное входное напряжение, В 2х10
Максимальное входное напряжение, В 2х30
Максимальный выходной ток каждого из плеч, мА, для микросхемы
КР142ЕН15А 100
КР142ЕН15Б 200
Минимальный выходной ток каждого из плеч, при котором обеспечена устойчивость работы микросхемы, мА 1
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт, не более . . 140
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт, при температуре окружающей среды
от −10 до +40°С, не более 0,8
+70°С, не более 0,5
Пределы устанавливаемого выходного напряжения, В . . . . 8...23
Предельная температура окружающей среды, °С . . . . −60...+85

ПРИМЕЧАНИЕ. Снижение рассеиваемой мощности при повышении температуры окружающей среды от +40 до +70°С — по линейному закону.

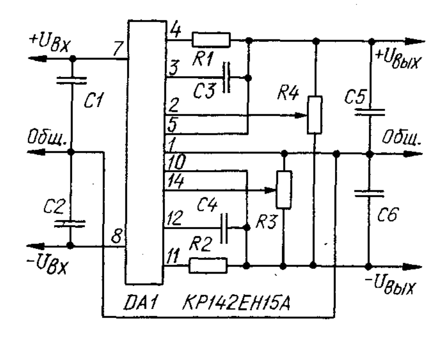


Рис. 3

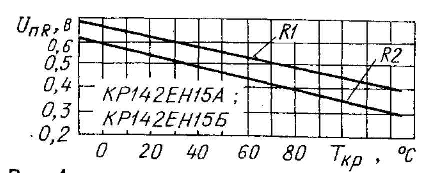


Рис. 4

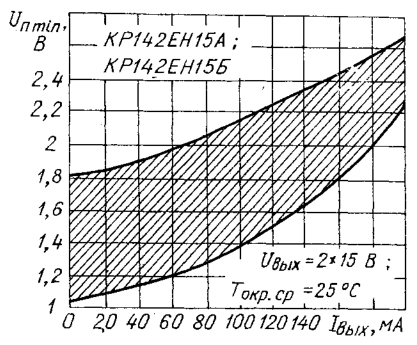


Рис. 5

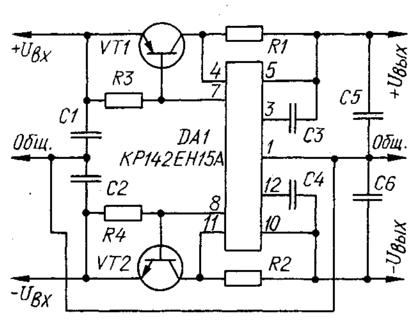


Рис. 6

При работе стабилизатора с внутренним делителем напряжения в измерительном элементе разность между абсолютными значениями выходного напряжения плеч не превышает 0,3 В. Для того чтобы получить возможность изменять выходное напряжение в широких пределах, применяют схему включения, представленную на рис. 3. Переменным резистором R4 изменяют напряжение обоих плеч одновременно, а резистором R3 — корректируют, если необходимо, выходное напряжение только минусового плеча.

При наличии сглаживающего фильтра входного напряжения (в том случае, когда между выходными конденсаторами фильтра и микросхемой нет коммутирующих устройств и длина соединительных проводников не превышает 70 мм) входными конденсаторами C1 и C2 могут служить выходные конденсаторы фильтра, если их емкость не менее 1 мкФ для керамических конденсаторов или не менее 10 мкФ для оксидных. В остальных случаях необходимо включение входных конденсаторов емкостью не менее 1 мкФ.

Резисторы R1 и R2 (рис. 2 и 3) — датчики тока нагрузки системы защиты микросхемы от перегрузки и аварийного замыкания выходной цепи. Сопротивление (в омах) резисторов R1 и R2 находят из условий:

$$R1 = U^{+}_{пR}/I^{+}_{вых.пор};$$
$$R2 = U^{-}_{пR}/I^{-}_{вых.пор},$$

где $U_{пR}$ — падение напряжения на резисторе, В (для соответствующего плеча) при токе $I_{вых.пор}$ и эксплуатационном значении температуры микросхемы; $I_{вых.пор}$ — выходной ток плеча, А, при котором должна срабатывать система защиты.

Значение $U_{пR}$ можно найти из графика, представленного на рис. 4,— на нем показана типовая зависимость необходимого для срабатывания системы защиты падения напряжения на резисторах R1 и R2 от температуры кристалла. Пороговое значение выходного тока $I_{вых.пор}$ выбирают на 20% большим рабочего выходного тока.

Для температуры 25°С сопротивление резисторов R1 и R2 равно:

$$R1 = 0{,}6\ В/I^{+}_{вых.пор};$$
$$R2 = 0{,}55\ В/I^{-}_{вых.пор}.$$

Чаще всего выбирают $I^{+}_{вых.пор} = I^{-}_{вых.пор}$. Резисторы R1 и R2 могут быть исключены из стабилизатора, для чего выводы 4 и 5, 10 и 11 необходимо замкнуть. В этом случае система защиты стабилизатора от перегрузки выходным током не работает.

Емкость конденсаторов C3=C4 следует выбирать равной или большей 0,01 мкФ, а C5=C6 — равной или большей 1 мкФ, но желательно выполнение условия:

C5/C3 = C6/C4 = 1/2.

Сопротивление резисторов R3 и R4 — 33 кОм.

На рис. 5 показана зависимость падения напряжения на микросхеме от выходного тока. Заштрихована на рисунке зона технологического разброса.

Как и другие, микросхемы КР142ЕН15А и КР142ЕН15Б могут работать совместно с внешними умощняющими транзисторами (рис. 6). Для этого стабилизатора подойдут транзисторы КТ818А и КТ819А или другие комплементарные пары мощных транзисторов.

Сопротивление базовых резисторов R3, R4 выбирают равным: R3 = R4 = 75 Ом ± 10%. Емкость конденсаторов C5 = C6 ≥ 10 мкФ.

Если в результате перегрузки микросхемы по выходному току сработала ее система защиты, то после устранения причины перегрузки микросхема немедленно возвратится в режим стабилизации. В том случае, если сработала система тепловой защиты, то микросхема вернется в режим стабилизации только спустя некоторое время, необходимое для охлаждения ее кристалла.

Материал подготовили
А. НЕФЕДОВ, В. ГОЛОВИНА
г. Москва

КОМБИНИРОВАННЫЙ ФИЛЬТР

Воспроизведение звука на современных электропроигрывающих устройствах аналогового типа сопровождается двумя видами специфических помех. Происхождение низкочастотных помех — механическая вибрация элементов привода вращения диска, которая передается на иглу звукоснимателя и преобразуется в электрический низкочастотный сигнал. Частота колебаний сигналов этого вида помехи лежит в низкочастотном спектре звукового диапазона пластинкой или при механических повреждениях ее поверхности (наличие пыли, загрязнения, царапины на рабочей поверхности и др.). Частотный диапазон помех этого вида лежит в пределах 6000...10 000 Гц и на слух более заметен, чем помехи первого вида.

Снизить заметность названных помех можно применением специальных фильтров, снижающих коэффициент передачи тракта усиления сигнала в области проявления помех. На рис.1 показана схема комбинированного

Рис. 1

(16...100 Гц) с максимумом амплитуды в области частоты 30 Гц. По характеру воздействия на орган слуха этот вид помехи назвали «рокотом».

Другой вид помех образуется в области высоких частот. По слуховому восприятию он выражается в виде кратковременных потрескиваний и шипения при прохождении иглы по определенным участкам. Особенно заметно проявление этого вида помех при длительном пользовании грам-

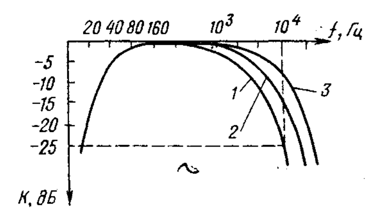


Рис. 2

фильтра для снижения низкочастотных и высокочастотных помех, а на рис.2 — его амплитудно-частотная характеристика.

Активный фильтр подавления низкочастотных помех («рокот—фильтр») выполнен в виде двукаскадного усилителя (транзисторы VT1 и VT2) с несколькими цепями отрицательной обратной связи. Сигнал с входа к базе транзистора VT1 подан через двузвенный фильтр высоких частот C1R1R4 и C2R2R6. Результирующее ослабление на частоте 30 Гц достигает 20 дБ.

Активный фильтр подавления высокочастотных помех выполнен по мостовой схеме. В одну из диагоналей этого моста поступает сигнал входа через переключатель SA1.3, в другую включен переход эмиттер—база транзистора VT3. Поскольку в этом фильтре имеется возможность в диагоналях моста выбирать частотно-зависимый элемент переключателем SA1, результирующая характеристика имеет три уровня затухания на частоте 10 кГц: —25 дБ в положении 1 переключателя, —15 дБ — в положении 2 и —5 дБ — в положении 3. В положении 4 переключателя оба фильтра отключены, а в положении 5 включен только «рокот-фильтр». Такой вариант комбинированного включения фильтров дает возможность лучше подобрать оптимальный уровень снижения помех.

Устройство фильтров в звуковоспроизводящем комплексе следует подключить между предусилителем и входом УМЗЧ.

Питание следует осуществить от источника тока с напряжением 9...15 в и малым уровнем пульсаций.

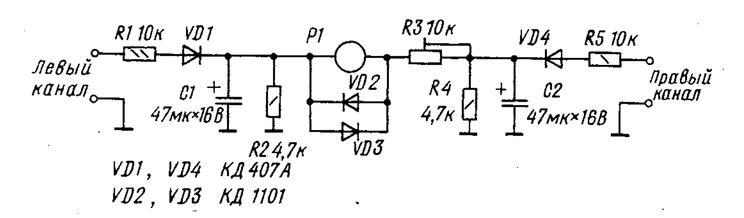
Б.Лъсков. «РУМПЕЛ» и «СКРЕЧ»-фильтры.—Радио телевизия електроника, 9/93, с.3-4.

От редакции. В предложенном варианте комбинированного фильтра можно использовать отечественные транзисторы КТ342В или КТ3102В.

ИНДИКАТОР БАЛАНСА

Как правило, в любительских усилителях мощности звуковой частоты балансировку стереозвучания осуществляют без использования специальных индикаторных устройств — либо на слух, либо ориентируясь на положение риски регулятора стереобаланса. При такой работе достаточно часто возникают ошибки, так как переменные резисторы имеют определенную степень нелинейности да и очень многое зависит от индивидуальных особенностей и вкуса оператора.

Схема одного из возможных вариантов индикатора стереобаланса для использования в любительской аппаратуре приведена на рисунке. Сигналы с выхода или входа каждого из каналов УМЗЧ (в последнем случае обязательно после регуляторов громкости и стереобаланса) подают соответственно на входы левого и правого каналов устройства. Конденсаторы C1 и C2 заряжаются соответственно через цепи делителей R1 VD1 R2 и R5 VD4 R4 до напряжения, пропорционального входным сигналам. Затем они сравниваются стрелочным индикатором с нулем посередине и разница вызывает отклонение стрелки в ту или иную сторону. Диоды VD2 и VD3 предохраняют измерительную систему от перегрузок при сильном разбалансе или пропадании сигнала в одном из каналов. Переменный резистор R3 служит для подстройки показаний при регулировании устройства. В качестве стрелочного индикатора применен миллиамперметр с током полного отклонения 1 мА и внутренним сопротивлением 500 Ом.



М.Ангелов. Баланс-индикатор.— Млад конструктор, 1/92, май.

Примечание редакции. В конструкции устройства можно применить отечественные диоды КД503А (VD1, VD4) и КД521А (VD2, VD3). Начальную регулировку следует проводить при работе УМЗЧ в режиме «Моно» (входы каналов усилителей следует соединить между собой). При работе от генератора синусоидальных колебаний вначале необходимо проверить уровни сигналов в точках подключения индикатора и добиться их равенства. Затем подключить входы устройства индикации и регулировкой подстроечного резистора R3 добиться нулевых показаний. После этого проверяют работу устройства индикации в режиме работы УМЗЧ «Стерео».